ELEMENTI

DI

FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

PARTE PRIMA.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA

DI

GIUSEPPE JACOPI

P. PROFESSORE

NELLA

R. UNIVERSITA DI PAVIA.

AD USO DELLE UNIVERSITA
DEL REGNO D'ITALIA.

PAVIA, MDCCCXI,
DALLA STAMPERIA GALEAZZI.

PREFAZIONE.

Scrivo questo libro elementare ad oggetto, che quelli i quali dedicare si vogliono allo studio della medicina, abbiano una guida nella loro fisiologica instituzione, corredata delle necessarie ed utili cognizioni di notomia comparativa. Negli scorsi anni, non essendovi, nè in Italia nè altrove, un' opera che comprenda le due nominate facoltà, fisiologia *e* notomia comparativa, *io doveva additare ai miei uditori per guida allo studio della fisiologia gli elementi di questa scienza scritti dal signor Richerand, perchè estesi coll' ordine medesimo che io soglio seguire nelle mie lezioni, come si vedrà fra poco; e per quello della notomia comparativa, non poteva esitare sulla scelta*

dell'opera del signor Cuvier, che al giorno d'oggi è certamente il complesso più esatto ed esteso che esista, di nozioni anatomiche di tal fatta. Ma per tacere del costo forse soverchio delle citate opere e della difficoltà che alcuni possono incontrare ad intenderle, per cagione della lingua non nostra in cui sono scritte, l'esservi disgiunte la fisiologia e la notomia comparativa, è stato il motivo precipuo, per cui mi sono determinato a tentare di riunirle in un solo libro: nel che riuscendo, potrò lusingarmi d'aver reso un utile servigio all'Italia, dandole un libro che, riguardo al progetto della riunione della fisiologia e della notomia comparativa, può dirsi nuovo. Le nozioni d'altronde anatomiche e fisico-chimiche d'oggidì sono e per iscoperte e per teorie da queste derivate, sì accresciute in confronto di quelle degli andati tempi, e se ne riconoscono sì moltiplicati e stretti i rapporti colla fisiologia, che per

instituire un fisiologo, le opere di uomini grandi, quella stessa dell' Haller, non sono più opportune; ed è questo un altro motivo, per cui ho tentato di redigerne una da sostituirsi a quelle.

Il piano dell' opera è lo stesso che quello a cui mi sono attenuto sempre nelle mie pubbliche lezioni già da nove anni. Ho avuta la compiacenza di vederlo in tutta la sua estensione rigorosamente adottato dal signor Richerand, l' opera del quale sono sette anni che ha veduta la luce. Ecco brevemente qual sia questo piano.

Tutte le funzioni della macchina animale ponno ridursi a due classi. Si ascrivono alla prima classe tutte le funzioni che risguardano l' individuo; alla seconda, quelle che più particolarmente spettano alla di lui specie. Le funzioni della prima classe vogliono essere suddivise in due ordini, assegnando al primo tutte quelle, dall' esercizio delle quali direttamen-

te la conservazione dell'individuo dipende, *e che con un solo vocabolo diconsi* assimilatrici, *quali sono* la introduzione della sostanza alimentare nel corpo, o sia la suzione, la deglutizione preceduta in molti animali dalla masticazione, la digestione, l'assorbimento, la circolazione, la respirazione, la secrezione e la nutrizione. *Al secondo ordine delle funzioni della prima classe si ascrivono tutte quelle per le quali l'animale non solo vive, ma sa di vivere, e si mantiene in rapporto coi molti oggetti che lo circondano. Appartengono quindi a questo ordine di funzioni quelle* degli esterni organi per le sensazioni, del sistema nervoso, del cervello, del moto animale, della voce, e, quanto all'uomo, della loquela. *La suddivisione in due ordini, che ha luogo per le funzioni della prima classe, lo ha pure per quelle della seconda. Appartengono al primo ordine delle funzioni della seconda classe quelle, che interessano i due*

individui generanti, accoppiamento, *cioè*, e concepimento. *Al secondo ordine poi delle funzioni della seconda classe riduconsi quelle che risguardano la femmina soltanto ed il prodotto del concepimento. Quindi* tutte le funzioni dell'utero durante la gravidanza; *quindi* le osservazioni dei fenomeni che presenta il feto nella sua dimora nell'utero; *quindi* il parto; *poscia* l'allattamento. *Giunto il bambino a tanto da poter vivere una vita propria indipendentemente dalla madre, è opportuno l'osservarlo in quella tenera età, e accompagnarlo poi per tutte le fasi della vita nella* infanzia *cioè, nella* pubertà, *nella* virilità, *nella* vecchiaja, *nella* decrepitezza, *riconoscendo i fenomeni che ciascuna età offre a considerare, e particolarmente alla pubertà la* menstruazione *nelle femmine della specie umana, ed il* temperamento *che è vario ne' varj individui de' due sessi. E siccome la schiatta umana è sparsa ovunque sulla superficie*

della terra, giova vederne quei caratteri, che distinguendo nazione da nazione, appunto nazionali si dicono. Quando l'uomo sia stato considerato sotto tutti gl' indicati rapporti, è tale il corredo di fisiologiche nozioni che si è acquistato, che allora sì è lecito il farsi a parlare della vita e della morte, *all' opposto di quanto praticasi comunemente dagl' institutori in fisiologia, de' quali è costume il premettere lunghi discorsi sulla vita, sul principio vitale; discorsi i quali non ponno assolutamente intendersi da chi sia ancora digiuno delle fisiologiche dottrine.*

E nelle mie lezioni, e conseguentemente in questa opera, persuaso, anzi convinto della utilità che la fisiologia ritrae dalla notomia comparativa, ad ogni ragionamento fisiologico io faccio precedere l' anatomica descrizione comparativa degli organi che la eseguiscono, ricercandone i più semplici conosciuti in natura, e montando a mano a mano dai

più semplici ai più composti, percorrendo la scala degli esseri animali dal polipo o pianta animale persino all' uomo. Quanti oggetti ho potuto, e quanti potrò osservare per me medesimo, e raccogliere nel museo di notomia comparativa affidatomi nella Regia Università di Pavia, tanti ho descritti e descriverò, onde derivarne utili induzioni relative alla fisiologia dell' uomo; ma molti oggetti non ho veduti, e molti forse già mai potrò per me stesso vedere, e di questi mi è stato forza prenderne da altri le descrizioni, e particolarmente dal signor Cuvier, che è troppo esatto osservatore, perchè possa esser lecito dubitar punto della verità delle medesime. So bene che le descrizioni di notomia comparativa da me fatte sugli animali i più semplici, a motivo delle somme differenze che passano sotto molti rapporti fra di essi e gli animali che diconsi comunemente perfetti, *saranno involute necessariamente da una oscurità che*

non potrebbe diradarsi altrimenti, che col presentare le figure degli oggetti descritti: ma siccome questo libro è scritto per la scuola, e nella scuola si fanno le relative ostensioni degli animali de' quali parlasi; così e per questo motivo, ed anche a fine di non rendere il libro medesimo soverchiamente voluminoso e costoso, ho creduto di dovere ommettere per ora il pensiero di corredarlo di tavole, non abbandonando però del tutto l' idea di farlo a miglior tempo.

Ed intanto, a sussidio di chi non può osservare gli animali che anatomicamente andrò descrivendo, ho indicate le tavole di varj autori che li rappresentano. E nella descrizione comparativa di cotesti animali non mi sono già io fatto carico d' inchiudere nel mio libro tutte le moltissime zoologiche osservazioni registrate nelle opere del signor Cuvier e di altri: molte e molte ve ne hanno, le quali sin qui non ispargono lume veruno sulla umana fisiologia,

e di queste ho giudicato vano il parlare in un' opera, lo scopo della quale è di riuscire utile, anzichè soverchiamente ricca di cognizioni, non conducenti d'altronde allo stesso fine. Debbo altresì avvertire che siccome il signor Cuvier non ha potuto attenersi in tutto al sistema linneano, così io ho dovuto scostarmene seguendo il nominato autore, onde trarre utilità dalla di lui opera di notomia comparativa.

Nel redigere poi i ragionamenti fisiologici che io faccio succedere alle anatomiche descrizioni, ho avuto sempre di mira che la dottrina appaja nel suo vero aspetto. Non teorie ipotetiche, non congetture assai spesso figlie di immaginazione, non linguaggio il più delle volte misterioso, ho io adottato; ma mi sono studiato di esporre nudo il fatto, onde chiaro si vegga quanto l'uomo e collo studio, e colla intensa ed accurata osservazione è giunto a sapere nella scienza di sè stesso, quale è la fisiologia,

e quanto ancora a lui rimanga di ignoto.

Queste poche cose premesse, in esecuzione del piano sopra indicato mi accingo a trattare delle funzioni assimilatrici.

ELEMENTI

DI

FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

ARTICOLO PRIMO.

Della Fame e della Sete.

La macchina animale, finchè un principio animatore ne mantiene in giuoco le molteplici ruote, meravigliosamente in essa disposte, resiste efficacemente agli esterni agenti e fisici e chimici, i quali indarno vorrebbero agire su quella, come sulla morta e brutta materia. Ciò che dicesi della intera macchina animale vivente, non può dirsi delle parti delle quali essa è formata. Queste parti cedono a poco a poco alla azione dissolvente dell' aria, e quasi direi si logorano pel continuo movimento, dal quale sono mai sempre

agitate. Quindi la necessità di ristaurarle riparandone il continuo danneggiamento; quindi l' attitudine nella macchina animale vivente di fare rinascere in sè stessa le parti, a misura che queste disperdonsi, assimilando loro con istupendo processo le sostanze nutrienti estratte dagli alimenti. E' orribile il quadro che offre a considerare un uomo o un animale condannato all' assoluta astinenza dal cibo persino ad una morte atroce, quale è quella che è conseguenza della inedia; conseguenza più o meno sollecita, a norma del grado più o meno elevato che l' animale occupa nella scala degli esseri; ma per tutti, niuno eccettuato, immancabile, che che si dica di molti e di parecchi persino della specie umana, che per un tempo ben lungo narrasi avere impunemente tollerata l' astinenza (1).

Sempre provvida la natura, quasi non volesse affidare al capriccio d' un animale la di lui conservazione, lo avverte di tempo in tempo della necessità in cui egli si trova, di riparare sè medesimo ristaurandosi; e gli avvertimenti, coi quali lo invita a soddisfare

(1) Dumas, t. IV, pag. 60.

all'obbligo menzionato, sono due sensazioni: una delle quali diciamo *fame*, ed è quando il bisogno si riferisce ad un solido alimento; l'altra *sete*, quando ad un fluido.

Quanto alla prima di queste due sensazioni, la *fame*, si osservi che essa è preceduta da altra sensazione piacevole, detta propriamente *appetito*. La natura ci astringe a conservarci pria col piacere, poscia col dolore. Ci solletica colla sensazione dell'appetito, nella quale quasi previamente gustiamo le grate sensazioni del palato, e riserva la sensazione della fame, che è un vero bisogno, quindi molesto, per colui che resiste al dolce avvertimento dell'appetito. E questa chiamata è più o meno pressante, secondo che è maggiore o minore il bisogno della riparazione. L'appetito in fatti è più che nell'adulta e nella vecchia età vivo nella fanciullezza e nella gioventù. Tale è pure nelle persone dedite a laboriosi esercizj di corpo. Tace invece negli animali letargici, poichè in questi non avvi bisogno di ristauro nelle parti che non perdono. E si riferisce la sensazione dell'appetito piuttosto all'una che all'altra sostanza alimentare,

desiderando di tal maniera l' animale quel cibo che è più opportuno a conservarlo.

Ma di quali mezzi si serve ella Natura, onde destare negli animali il senso dell' appetito, che non appagato cangiasi in *fame*? Per tacere delle molte opinioni dei fisiologi su questo articolo, farò menzione soltanto di quelle che di recente sonosi adottate da alcuni. Il signor Richerand ha opinato, che la sensazione dell' appetito e della fame debba considerarsi come puramente nervosa; sensazione, che dallo stomaco per simpatia si faccia sentire a tutte le altre parti, ed intrattenendo vivo l' eccitamento dello stomaco medesimo in cui principalmente risiede, sia causa che in esso si determini un afflusso d' umori maggiore del consueto. Questa teoria è appoggiata all' osservazione d' un uomo il quale, se assorto si trovi in profonde meditazioni o comunque distratto, non prova il senso della fame e si dimentica di cibarsi. Sia lecito riflettere che questa osservazione prova bensì la influenza, che il sistema nervoso ha sulla sensazione di cui trattasi, nè potria non averla; ma non prova che il sistema nervoso si

trovi per sè solo in quello stato, cui corrisponde la sensazione della fame, senza che una qualche cagione estrinseca al sistema medesimo abbia indotta in lui quella modificazione dello stato suo conducente alla percezione del senso di appetito e di fame. Il signor Dumas attribuisce la sensazione della fame ad un movimento inutile, ad un vano conato di suzione fatto dalle boccucce dei vasi assorbenti dello stomaco, e s' induce in tale pensiero, perchè ha riconosciuta somma attività ad assorbire nei linfatici degli animali morti di fame. Ma questa grande attività dei linfatici negli animali morti di fame non sarebbe egli più conforme alla nostra maniera di vedere, il riguardarla piuttosto quale effetto, che quale cagione prossima della fame, siccome opportunamente riflette il signor Foderé? Se mi si accorda, dirò che parmi tanto assurdo il volere spiegare il fenomeno in questione, ricorrendo a teorie del tutto meccaniche, quanto il volere prescindere onninamente da ogni stimolo, che meccanicamente e forse chimicamente agisca sui nervi dello stomaco, e svegli in essi quell' eccitamento cui la sensazione dell' appetito da prima,

indi quella della fame corrisponda. Certa cosa è che, quando ci si fa sentire alquanto pressante il senso della fame, proviamo una molesta sensazione alla regione dello stomaco, quasi che questo viscere fosse stirato in basso, nè va disgiunto da un senso ottuso, a dir vero, e lontano, ma pure spiacevole di dolore. Non trovo irragionevole, non trovo improbabile che lo stato di molestia, in cui devonsi trovare necessariamente nell' indicata circostanza i nervi dello stomaco, dipenda da un certo tal quale stiramento di essi, cagionato dall' abbandono in cui si trova lo stomaco a ventre vôto; e può persuadere che ciò realmente accada, l' osservare che il senso della fame si sèda almeno per qualche tempo, cingendosi strettamente il ventre con una fascia, o bevendo acqua, o coricandosi sul dorso, o piegandosi molto all' innanzi raccorciando in certa guisa il ventre. Non trovo irragionevole, non trovo improbabile che quegli umori, i quali, o poco o troppo, sempre fluiscono nello stomaco onde servire alla digestione, non trovandovi cibi sui quali agire, e divenuti sempre più stimolanti per la successiva perdita delle loro parti

più fluide, affèttino in guisa le estremità nervose dello stomaco, che ne derivi quel loro stato, cui le sensazioni dell' appetito e della fame corrispondono; nè si opponga che, passata di qualche tempo l' ora in cui suolsi prendere il cibo, la sensazione della fame cessa di farsi provare, mentre dovrebbe, derivandola dall' esposte cagioni, farsi tanto più molesta, quanto più si tarda a soddisfarla; poichè potrebbe rispondersi alla obiezione, che per avventura lo stomaco si avvezza a quello stimolo, siccome è d' ogni parte viva l' abituarsi tanto agli stimoli loro applicati, da non più sentirli, e d' altronde può allora l' abitudine spiegare la sua influenza. E sotto questo rapporto la sensazione della fame è una sensazione nervosa: e qual potrebbe essere se non tale? ma non per sè medesima eccitatasi nel sistema nervoso che, secondo Richerand, sarebbe, in questo caso, attivo e passivo. Non è poi meraviglia che la sensazione di cui si tratta, senta la influenza dell' abitudine. Non è su di essa soltanto, ma generalmente su d' ogni operazione della macchina animale che l' abitudine influisce. E perciò non cagioni meraviglia, se ad ore

determinate proviamo appetito; se l'uomo laborioso anche nei giorni d'ozio e di riposo prova assai viva la sensazione dell'appetito all'ora in cui suole prendere cibo nei giorni di travaglio; se diverse sostanze l'ammorzano, come, per esempio, l'oppio e i forti eccitanti, essendo il senso della fame subordinato alle leggi generali della eccitabilità; se la medesima immaginazione, e la volontà vi influiscono: di fatto l'impressione d'un oggetto disgustoso richiamata semplicemente alla memoria fa svanire l'appetito non solo, ma induce ripugnanza ad ogni sorta di cibo. Le meditazioni profonde, i divertimenti, le forti passioni rendono ottuso l'appetito; le lesioni del cervello, la legatura dei nervi dello stomaco lo fanno assolutamente cessare; e viceversa questa sensazione ha una manifesta influenza persino sulle morali facoltà. Quegli che è molto molestato dall'appetito o dalla fame, è torpido, inerte; la memoria diviene mal ferma, fredda la immaginazione, incerta l'attenzione, superficiale la riflessione, inesatto il giudizio. Pare adunque da quanto sopra, che riguardo alle sensazioni dell'appetito e della fame, debbano riguardarsi

derivate da alcuni stimoli, che esistenti nello stomaco affèttino i nervi di questo viscere in modo, che si dia luogo sul principio alla percezione d' una sensazione piacevole anzichè no, quale è la sensazione dell' appetito, e poscia a quella d' una sensazione molesta, la fame.

La sensazione della sete è quella che c' invita a introdurre nel nostro corpo un fluido. La necessità di bere è non meno pressante, che quella di mangiare, nè si può prestar fede ai molti racconti di persone, le quali si sono astenute dal bere per parecchi giorni, per mesi, per anni.

Universalmente si conviene dai fisiologi dipender la sete da spessimento di umori, o dalla quantità di questi non sufficiente par obblinire le fauci, l' esofago, il ventricolo, e per diluire convenientemente la massa del sangue. Un senso molestissimo d' arsura, di siccità costituisce la sete, la quale si ammorza bevendo, perchè l' acqua o il fluido qualunque introdotto nel corpo, supplisce in certa maniera agli umori salivali, a quelli dell' esofago e dello stomaco, e si mesce al sangue diluendolo.

E' chiaro da ciò, perchè la sete si faccia assai molesta quando esistono

nello stomaco certe sostanze, le quali nel passare la cavità delle fauci, trattenendovisi alquanto, abbiano sollecitamente cagionata un' abbondante secrezione di saliva, per cui in certa guisa essicate le sorgenti di questo umore, si provi il senso della sete, come, per esempio, quando si mangiano alici. E' chiaro altresì perchè la sete accompagni tutti quegli esercizj di corpo nei quali è copiosa la traspirazione, nelle marce sotto il sole cocente, nei cammini polverosi, nelle febbri inflammatorie, nel diabete, nella idropisia. La influenza nervosa poi si manifesta sul sentimento della sete, non altrimenti che su quello della fame.

ARTICOLO II.

Delle varie maniere, colle quali gli animali introducono nel loro corpo l' alimento.

Qualunque sia la sostanza che un animale appetisca, e dalla quale egli estragga i principj atti a nudrirlo, deve necessariamente, onde serva all' uopo, introdurla in sè medesimo, perchè

vi subisca molti cangiamenti, sottoponendolo a lunghe e complicate elaborazioni, mercè gli organi a ciò destinati. Quindi la *deglutizione* precede la *digestione*, siccome questa precede la *nutrizione*.

Quanto alla prima, gli organi pei quali si eseguisce, sono varj nei varj animali, diversa essendo la loro struttura, diversa la loro maniera di vivere, e diverso pure il genere d'alimento che da essi si prende.

Molti fra gli animali privi di *locomozione* attraggono il cibo che deve nutrirli, e lo ingojano quale alla loro bocca si presenta. Lo stesso anche fanno molti altri animali, abbenchè dotati della facoltà di cambiare di luogo. Essi cibandosi d'alimento fluido, non si servono per introdurlo nel corpo, che degli organi di suzione, e questi o sono *inermi* o *armati*, secondo che l'animale assorbe il fluido senza dovernelo estrarre da un corpo solido che lo rinchiuda, o è nella necessità di ferire cotesto corpo solido, affinchè ne scaturisca il fluido da assorbirsi. Altre numerose famiglie di animali si cibano di un solido alimento, e non basterebbero loro i soli organi di su-

zione o *inermi* o *armati*, poichè questo solido alimento spesso è costituito da altri animali che, vivi, sono destinati prede di quelli che se ne pascono, e d' altronde è di necessità il farli in pezzi, che possano entrare e scorrere lungo gli organi della *deglutizione* fino a quelli per la *digestione*. Perciò molti animali hanno guarnita l' esterior parte degli organi della *deglutizione* di mascelle e di denti atti ad afferrare e trattenere la preda, per indi intera o tutt' al più fatta a brani, non masticata, ingojarla. Per ultimo, v' hanno molti altri animali, i quali si cibano anch' essi di solido alimento, ma pria d' inghiottirlo, lo rompono, lo dividono e ne fanno nelle fauci una maniera di pasta, che poscia s' inghiotte, e questa funzione, che precede nei detti animali la *deglutizione*, dicesi propriamente *masticazione*. Quindi hanno essi e mascelle e denti opportunamente disposti e variati a norma del solido alimento da masticarsi, ed hanno organi destinati a fornire la necessaria quantità d' umore salivale, per impastare il triturato alimento e formarne il bolo alimentare da inghiottirsi.

Della Suzione

Polipi.

I polipi di mare forniscono l' esempio del primo modo d' introduzione dell' alimento nel corpo, attraendolo con singolare artificio verso la propria bocca, condannato essendo l' animale a rimanersi sempre in un luogo. Ciascun polipo a quella estremità con cui può uscire dalla sua terrosa celletta (per lo più i polipi di mare sono rivestiti da croste terrose formate in guisa che a ciascuno di essi una cellula corrisponde) ha concentricamente disposti d' ordinario dodici filamenti, ai quali si è dato il nome di *braccia* o *tentoni*. Immerso il piccolo animale nell' acqua, agita gli anzidetti tentoni in modo, che formasi tutt' all' intorno un vortice, il di cui centro è la bocca dell' animale medesimo. I corpicciuoli notanti nell' acqua raggirata in vortice dai tentoni in movimento, non possono non cadere nell' aperta bocca dell' animale che gl' inghiottisce. Quei corpicciuoli che formano l' alimento del polipo tenuissimi essendo e piccolissimi, non abbisognano di essere ulteriormente sminuzzati dall' animale che deve pascersene, e quindi a maniera di un fluido alimento esso col particolare descritto

movimento di *suzione* gl' introduce nel corpo (1).

Zoofiti. E tale è pure presso a poco il meccanismo, con cui prendono il cibo queï zoofiti in genere, che trovansi alla condizione del polipo, privi, cioè, della *locomozione*, come le actinie o anemoni di mare (2).

Polipi d'acqua dolce. Presso a poco lo stesso accade anche nel polipo d'acqua dolce, abbenchè questo si muova guizzando per l'acqua, e cambiando di luogo (3).

Infusorj. Lo stesso nei più gran numero degli animali infusorj, e particolarmente nel rotifero sì bene osservato dallo Spallanzani (4).

Vermi marini. Molti dei vermi marini, quali sono le arenicole, le anfinome, le anfitriti, le serpule, cibandosi di fluido alimento, non lo introducono nel loro corpo con altro meccanismo che con quello della *suzione*.

Vermi elmintici. Ed è parimente col moto di *suzione* che si riempiono di sostanza alimentare le idatidi, o sia quelle vesciche fatte di tessuto contrattile, ed aventi in una

(1) Cuvier, Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux., pl. XIV.
Leske, tab. x fig. 3.
(2) Cuvier, Liv. et plan. cit.
(3) Trembley, mem. II e Baker, pag. 105.
(4) Cuvier, Tableau élément. planc. cit.

parte un foro all' estremità di un collo più o meno lungo, guarnito di un cerchiello fatto di sostanza alquanto più resistente di quella che forma le pareti dell' animale. Questi nuota nel fluido che deve nudrirlo, ed artificiosamente rannicchiato in sè stesso da prima, indi allungato, sugge quel fluido nel quale tiene immerse le labbra. Tutte le tenie che Blok dice *inermi*, succhiano i fluidi nutritivi nell' egual modo, e così pure li succhiano anche le tenie *armate*, se non se queste con quell' uncino di cui hanno guarnita la bocca succhiante, pare si attacchino e feriscano le viscere dell' animale, a spese del quale si procacciano esse la nutrizione (1).

Fra i vermi elmintici la bocca od organo di *suzione* armato riscontrasi in modo singolare nel lombrico tondo dell' uomo. La bocca ha un orlo circolare leggermente rilevato, composto di sostanza quasi cartilaginea. Osservato codesto orlo nella faccia interna, vi si rimarcan tre papillette disposte in triangolo. Ciascuna delle menzionate papille ha una punta triangolare, la natura

(1) Brera, Dei Vermi, t. 1, 2, 4 e 5.

della quale è veramente cornea: e le tre punte insieme riunite formano uno stromento feritore acutissimo, che l'animale fa sortire dall'orificio della bocca, onde inzeccarlo nella parte da ferirsi: il fluido che esce dalla ferita, è dal lombrico assorbito non per una, ma per tre bocche, restando fra l'uno e l'altro dente un foro, pel quale nelle fauci dell'animale si penetra e da quelle all'esofago. Da questa anatomica nozione non è difficile l'intendere e perchè i lombrici viventi entro un animale gli cagionino frequentemente dolori atroci, presentando sintomi terribili; e perchè possano essi, siccome non di rado si osserva, attraversare alcuni visceri di compatta e ferma tessitura, qual è, per esempio, un ventriglio d'una gallina, nel quale osservo alcuni gordj, che dall'interno di quel viscere si sono aperta una via onde uscirne, pertugiandone le robuste pareti (1).

Vermi terrestri.

Fra i vermi che vivono a spese di altri animali è da rimarcarsi l'organo di *suzione* della sanguisuga (2). La bocca

(1) Non so che i tre denti del lombrico siano stati da altri esattamente descritti. Quanto all'orificio della bocca, v. Redi e Valisnieri.

(2) Thomas, memoire pour servir a l'histoire des sangsues.

è formata da un labbro tagliato a penna da scrivere, e tutto pieghettato, per cui applicato alla parte, dalla quale la sanguisuga vuole suggere sangue, le si adatta esattissimamente. Al di sotto del labbro vi hanno tre prominenze disposte in triangolo. Ciascuna porta un arco cartilagineo, e questo sostiene una sega le di cui punte sono acutissime e dure. Qualora la sanguisuga si serve di cotesti stromenti per ferire la parte dell' animale di cui vuol succhiare il sangue, non è una puntura, ma una lacerazione, appunto come con una sega, ch' essa vi pratica; quindi assai spesso le piccole ferite fatte dalle sanguisughe sono dolorosissime; assai spesso le piccole piaghe si fanno luride e difficili a cicatrizzarsi. Comunque poi la ferita siasi fatta, n'esce il sangue, e la sanguisuga lo introduce nel suo corpo col noto movimento di suzione. Nella famiglia dei vermi, alcuni hanno l'organo della deglutizione armato, non di stromenti feritori, quali sono quelli della tenia armata, del lombrico, della sanguisuga, ma bensì di stromenti atti a rompere l'alimento che è solido, e ridurlo in pezzi da potersi poi inghiottire; ma di questi vermi parlerò più opportunamente fra poco.

Moluschi.

Siccome fra i vermi alcuni hanno inerme, ed altri armato l' organo di deglutizione; così questa varietà ha pur luogo nella famiglia dei moluschi. Molti moluschi nudi, come le doridi, e forse il numero più grande dei moluschi testacei, come i buccini, le volute, hanno una tromba carnosa, cilindrica e conica, che è loro utilissima per afferrare da lungi gli alimenti; e questa tromba non è limitata ai movimenti di flessione e di estensione pei quali ora si accorci, ora si allunghi, ma può rientrare nel corpo dell' animale, rovesciandosi in sè stessa come un dito di guanto, o come le corna di una lumaca (1).

Nei moluschi acefali, quali sono le ascidie, le bifore, le ostriche, e simili, la bocca non ha che un bordo circolare e carnoso (2).

Nei moluschi gasteropodi, per esempio, le lumache, l' aplissia, le tritonie, la bocca non è che una fenditura longitudinale, i margini carnosi della quale tengono luogo di labbra, e ricuoprono una sola mascella in forma

(1) Cuvier, Anat. Compar., t. V, planche XXXV. fig. 1, 2, 3, 4 e 5.
(2) Cuvier, Tableau élément. pl. X.

di mezza luna, della quale parlerò fra poco, siccome descriverò allora le mandibole dei moluschi cefalopodi, quali sono la seppia, il polpo, il calamaro. In questi l' apertura della bocca è circondata da un cerchio carnoso e dentato, che nasconde del tutto, quando piaccia all' animale, le due mandibole testè menzionate (1).

Insetti. Degl' insetti, al pari che i vermi ed i moluschi, alcuni non hanno che il semplice organo di *suzione*; altri hanno quest' organo armato di stromenti per ferire; ed altri pria d' inghiottire l' alimento, lo rompono per mezzo di mandibole e mascelle collocate al principio dell' organo della *deglutizione*. Fra i primi, parecchi insetti succhiano i fluidi nutritivi mercè una tromba membranosa aggirata a spirale; altri hanno una tromba terminata in due labbri carnosi; altri hanno un becco rigido rinchiuso in una guaina. In insetti di altre famiglie l' organo di *suzione* è fatto da una tromba carnosa divisa alla estremità in due labbra più o meno prolungate, le quali si applicano alla parte dell' animale ovvero del vegetabile, dalla

---

(1) Cuvier, ouvrag. cit., pl. IX.

quale l' insetto vuole succhiare un fluido per nudrirsi: alla radice della tromba descritta sono attaccati due tentoni, e tra questi è collocata una scaglia appuntata, che può servire anch' essa a ferire, ma che il più delle volte è destinata a coprire altri stromenti assai più di lei pungenti ed atti a ferire. Presso a poco è questa la disposizione dell' organo per succhiare nel pulce, nella mosca, nel tafano, nella zecca. Il pidocchio non ha che un sorbitojo rinchiuso in una guaina (1).

Della introduzione d' un alimento solido nel corpo senza masticarlo.

Fin qui si è fatto parola di quegli animali, che per nutrirsi succhiano fluide sostanze, e ciò per mezzo d' organi di *suzione* o *inermi*, o *armati*. Ora dirò brevemente di quelli che cibandosi e di fluidi e di solidi alimenti, hanno organi atti a rompere i secondi e farne dei pezzi da potersi inghiottire.

Vermi ed insetti a mascelle.

E primieramente fra i vermi ve ne sono molti dotati di *mascelle* assai robuste. In alcune nereidi della grande specie, per esempio, l' apertura dell' esofago è guernita di otto pezzi calcari, i quali tengono luogo di *mandibole* e

---

(1) Cuvier, ouvr. cit. pl. XIII. Leske, tav. XI, fig. 4.

di *mascelle*. In altre specie di nereidi l' orlo dell' esofago in forma di un cerchio musculoso sostiene molte punte cornee, solide, disposte circolarmente, ed in modo che possono strisciare le une sulle altre. In altre finalmente, oltre ciò, vi hanno degli uncini entro l' esofago, e pare che l' animale possa rovesciare l' esofago medesimo in guisa, che gli uncini fuor usciti cerchino ed afferrino a modo di tenaglie l' alimento; lo che fatto, ritirando l' animale l' esofago, necessariamente la fatta preda è forzata ad entrare nel di lui corpo. E riguardo agl' insetti, giova osservare che alcuni dell' ordine dei *neuropteri*, non hanno nè organi di *suzione*, come quegl' insetti de' quali si è già parlato, nè *mascelle* come quelli de' quali si parlerà. I detti insetti sono dalla natura destinati a vivere per brevissimo tempo in istato perfetto, ed appena quanto basta per accoppiarsi e deporre le uova. Durante una vita sì corta non abbisognano di mangiare; quindi non hanno che una bocca, per così dire, sbozzata ed imperfetta, avendovi dei vestigi di *mandibole*, ma queste membranose ed attaccate tutto il lungo del labbro inferiore. Tale è la condizone

della tignuola d' acqua. Non è già così in quelli che di solido alimento si nutrono: hanno essi due o più paja di *mascelle* laterali collocate le une avanti le altre, o le une sovra le altre. Queste *mascelle* degl' insetti si muovono dall' infuori all' indentro, e viceversa, in linea orizzontale. Le *mascelle* del primo pajo, che sogliono essere di tutte le più robuste, diconsi propriamente *mandibole*, restando il nome di *mascelle* a quelle delle paja susseguenti. I granchi, per esempio, pel massimo numero hanno alla loro bocca cinque o sei paja di stromenti i quali, movendosi lateralmente in un piano orizzontale, devono considerarsi per *mascelle*. Nei granchi a corta coda e ripiegata, le *mascelle* esteriori sono piane, e con esattezza riavvicinate fra loro. Nei granchi a lunga coda ciascuna delle due *mascelle* esterne è prismatica, robusta. Variano poi le forme e la configurazione della parte triturante nei diversi granchi, come nell' astaco, nell'eremita ecc. Negl' insetti d' altri ordini corredati di *mascelle* le cose stanno presso a poco come nei citati insetti crostacei, se non se ordinariamente, oltre le *mandibole*, non hanno che un solo

pajo di *mascelle*, e s' incontrano poi molte differenze nella configurazione e nella forza delle *mandibole* e delle *mascelle* anche fra individuo ed individuo dello stesso ordine (1).

Echinodermi.

Nella famiglia degli echinodermi le asterie non hanno nè *mascelle* nè *denti*. La loro bocca non è che un' apertura rotonda e membranosa, che conduce allo stomaco per un brevissimo esofago; e quantunque le spine della superficie esterna del corpo più vicine alla bocca possano, piegandosi verso questa, servire a ritenere ed introdurvi la preda, pure non possono riguardarsi quai *denti*. Sono alla condizione delle asterie, le oloturie, le siponcle. Gli echini poi o ricci di mare, al foro cui corrisponde la bocca, hanno cinque *denti*, ciascuno piantato all' esterna estremità d' una *mascella*. Ai movimenti delle cinque *mascelle*, e conseguentemente dei cinque *denti*, presiedono dieci paja di muscoli, per l'azione de' quali cotesti *denti* ora reciprocamente s' avvicinano, ed ora si scostano (2).

(1) Cuvier, Tableau element., pl. XII, Anatom. comp., pl. XXX, fig. 4 à 12.
Leske, Oper. cit., t. II., tav. XI, fig. 1 e 2.

(2) Cuvier, Tableau élément., plan. XIV., Anat. comp., t. V, pl. XXXIII, fig. 1, 2 et 3.
Monro, an. Fishes, tab. XLIII, fig. 1, tab. XLIV, fig. 3, 13, 16 et 17.

Molluschi a mascelle.

Per ultimo, nella famiglia dei molluschi, fra i gasteropodi, tutte le lumache hanno una sola *mascella* a forma di mezza luna, il bordo concavo della quale è finamente dentato; ed i cefalopodi, seppia, polpo, calamaro hanno due *mascelle*, che bene si paragonerebbero al becco di un pappagallo. Sono composte di una doppia lamina veramente cornea, spessa, robusta, e di un colore bruno fosco: si rendono tanto più sottili, quanto più si allontanano dal margine triturante, e si perdono nella massa carnosa che forma la bocca del mollusco. E' con questi vigorosi stromenti che i molluschi cefalopodi schiacciano i granchi, e le conchiglie per pascersi degli animali in esse rinchiusi (1).

Si muovono nei molluschi cefalopodi le *mascelle* dall' alto al basso, e viceversa, in senso opposto che negl' insetti, e così pure si muovono le *mascelle* degli animali che dai naturalisti diconsi *vertebrati*, cioè pesci, rettili, uccelli e mammali.

Pesci.

Quanto ai pesci, tutti hanno due *mascelle* mobili nella indicata maniera, e

---

(1) Cuvier, Tableau élément., pl. IX.

ciò che è degno di rimarco si è, che tanto la superiore, quanto la inferiore ha libertà di movimento, per cui un pesce nell' aprire la bocca nell' istesso tempo solleva la *mascella* superiore, ed abbassa la inferiore.

Generalmente parlando, tutti i pesci hanno le *mascelle* armate di *denti*: alcuni però ne sono privi, per esempio, lo storione. Vi è poi grandissima varietà e nel numero, e nella forma, e nella collocazione dei *denti* nei pesci che ne sono forniti.

Fra i pesci cartilaginosi piani molte raje, per esempio, la torpedine, la ciavata, hanno le *mascelle* ricoperte di *denti*, e questi disposti in modo che volentieri si paragonerebbero ad un lavoro a musaico. Negli squali i denti non sono incassati in ossei alveoli, ma bensì le loro radici sono infossate in corrispondenti cellule membranose, e queste da un muscolo che circonda le basi dei *denti* possono essere smosse in guisa, che essi vi stiano nascosti e quasi sepolti, e possano, piacendo all' animale, rilevarsi e servire ai di lui bisogni. Ogni *dente* è piano, triangolare, e i margini ne sono finamente tagliati a sega; quando lo squalo è adul-

to ha sei ranghi di *denti*. Così nello squalo della grande specie, o cane di mare, nello squalo squatina ecc. Nei pesci branchiosteghi i *denti* sono ora fatti a cuneo e larghi, ed ora compressi; per esempio, nella rana pescatrice *denti* lunghi, uncinati, acuti veggonsi nella *mascella* superiore, nella quale stanno disposti a tre ranghi, e nella inferiore a due; e *denti* poi robustissimi veggonsi pure al palato sovra due durissime ed oblunghe cartilagini situate vicino all' apertura dell' esofago. La lingua spessa e breve è ricoperta di simili *denti* atti a trattenere e ferire i piccoli pesci, che artificiosamente la rana pescatrice introduce nelle proprie amplissime fauci. Nei pesci apodi, quali sono l' anarico lupo, l' anguilla, il grongo, i *denti* sono grossi, conici, e misti a *denti* appuntati. La murena elena non ha che *denti* compressi, taglienti ed acuti. Nei pesci jugulari (gado asello, merluccio, uranoscopo ecc.) i *denti* sono uncinati, numerosissimi, e sparsi ovunque nelle fauci, non che sulle *mascelle*. Nei pesci toracici, come nella triglia, nella sogliola, i *denti* sono variatissimi; molti però gli hanno smussati e rotondi, come per esempio, lo

sparo aurato. Nei pesci addominali, per ultimo, come il ciprino, il salmone, la trota, la tinca, il luccio, i moltissimi *denti* sono uncinati acutissimi, e ne hanno ricoperte le fauci per sino alla posteriore apertura di esse. In genere può dirsi che i *denti* dei pesci sono stromenti terribili, coi quali essi afferrano, uccidono la loro preda, e ne fanno dei pezzi suscettibili di passare per l' esofago allo stomaco (1).

Rettili.

I rettili e per la conformazione delle ossa delle loro *mascelle*, e pel modo di movimento delle *mascelle* stesse, possono dividersi in due ordini. Al primo possono ascriversi tutti quei rettili, i quali delle due non hanno mobile che l' inferiore *mascella*, come per esempio, fra i rettili pedati le tartarughe, le rane, le salamandre, le lucerte; e fra i serpi, gli angui e le anfisbene. Al secondo ordine appartengono quei rettili, i quali hanno mobili ambedue le *mascelle*, come sono i colubri e tutti i serpenti velenosi. Rispetto poi ai *denti* dei rettili, alcuni fra i rettili pedati non ne hanno di sorta, per esempio, le tartarughe, nelle quali le *mascelle* sono all' estremità rivestite d' un astuccio cor-

(1) Monro, oper. cit., tav. VI, XXII ed altre.

neo, e cotesto astuccio ha i bordi o semplicemente taglienti, o con piccole dentature a modo di sega, o rozzamente tagliati a grosse punte irregolari. L' estremità anteriore poi della *mascella* ora è rotonda, ora terminata a punta adunca, come quella d' un rostro. I rospi non hanno *denti* alle *mascelle*: la rana ha il margine della *mascella* superiore tagliato a minutissima sega, ed ha altresì denti al palato disposti in una linea trasversale interrotta. Le salamandre hanno tagliato a modo di finissima sega i margini di ambedue le *mascelle*, ed i *denti* palatini sono in due lunghe linee paralelle. L' angue, le lucerte, il coccodrillo hanno le *mascelle* guarnite di *denti*, e questi d' ordinario acuti ed uncinati; quindi opportunissimi ad afferrare, trattenere e fare in pezzi la sostanza alimentare da inghiottirsi, e mancano in parecchi di questi rettili i *denti* palatini. Oltre questi *denti* poi, altri rettili hanno i *denti canini* o *denti del veleno*; come, per esempio, il crotalo, la vipera. Questi hanno in ciascun lato alla parte anteriore superiore della testa un osso mobile, che fa parte della *mascella* superiore. Nel detto osso sono scavati due

alveoli non separati l' uno dall' altro che da un' immobile lamina ossea. Stanno nei menzionati alveoli *i denti del veleno*, che nella vipera sono talvolta quattro per ogni lato, di rado tre, e soventemente due. Fuori degli alveoli alla base dei grossi *denti canini*, sonovi or sei, or sette ed ora otto piccoli *denti* disposti in modo, che quelli i quali più vicini si trovano ai menzionati alveoli, sono anche meglio formati e più duri degli altri che ne sono più lontani. Sì i *denti canini* che gli altri, sono ricoperti da una guaina fatta di un robusto tessuto contrattile. Cotesta guaina è aperta alla estremità, ed ivi si ripiega in guisa che forma una specie di orlo spesse volte dentato. Ciascun *dente canino* è uncinato, ed è nella sua parte anteriore e convessa tubulato per servire alla trasfusione del veleno nella parte ferita d'un animale, siccome pure posteriormente e nella parte concava vi è praticata una cavità, in cui e nervi e vasi sanguigni sono ricevuti. Col tubo anteriore del *dente canino* comunica l' estremità anteriore del condotto escretore proveniente dalla vescichetta che è destinata a contenere il veleno por-

tatovi da altro canaletto derivato da una ghiandola, ufficio della quale è la preparazione del veleno medesimo. Un muscolo assai forte si stacca dalla *mascella* inferiore, e descrivendo un arco, va ad inserirsi nella *mascella* superiore. La vescica del veleno è tutta coperta dal muscolo menzionato, per cui ogni qual volta esso si contragga (lo che accade quando l' animale mordendo chiude con forza le *mascelle*), è tanto ella compressa contro l' osso della *mascella* superiore cui sta appoggiata, che non può non seguirne l' espressione del veleno contenutovi, e quindi il passaggio di detto veleno nel condotto escrettore, e da questo nel *dente canino*, che propriamente non è che l' estremità del condotto escrettore medesimo (1).

Uccelli. Ora degli uccelli. Hanno questi due *mascelle* che verticalmente si muovono, ed oltre all' essere mobili più o meno ambedue, le aliquote parti di esse muovonsi le une sulle altre. Nello scheletro di un volatile, guardandone la testa alla sua base, si riconosce che la *ma-*

---

(1) Vedi le tavole di Rosel. La tavola v di Scarpa *de auditu et olfactu*, e quelle di Felice Fontana.

scella superiore si articola col cranio per mezzo di quattro lamine ossee. Le due larghe interne formano la volta del palato; le due esterne più ristrette e più lunghe delle prime possono paragonarsi alle *arcate zigomatiche*. Queste lamine od archi non appoggiano immediatamente sul cranio. Gl' interni si articolano ciascuno sur un piccolo osso oblungo, la di cui figura varia assai. Questo piccolo osso portasi all' infuori ed all' indentro, e muovesi in una piccola cavità particolare praticata in altro osso che tiene luogo d' apofisi perpendicolare della *mascella* inferiore, e che dicesi osso *quadrato*. Le lamine esterne o *archi zigomatici* s' articolano anch' essi con quest' osso, che di tale maniera diviene il centro del moto delle due *mascelle*. Risulta dall' unione di queste ossa una leva a varj pezzi singolarissima, e disposta in modo che la *mascella* inferiore non può abbassarsi, senza che la superiore non sia forzata ad elevarsi; e ciò succede anche meglio, perchè la *mascella* superiore si unisce coll' osso frontale per via d' una o più lamine ossee sottili ed elastiche, le quali si piegano, come farebbe un osso di balena. Del

resto queste *mascelle* così nei volatili disposte non portano *denti*: rivestite in vece di cornea sostanza costituiscono il *becco*. I diversi gradi di durezza, la diversa configurazione del *becco* dà molti lumi sulle abitudini e sul genere d'alimento che gli uccelli prescelgono. Gli uccelli erbivori, per esempio, cigno, oca, hanno il *becco* piano terminato da un bordo quasi cartilagineo e tagliato a sega, atto ad incidere le erbe: i granivori, come, per esempio, la gallina, hanno un *becco* leggermente concavo, del quale si servono come d'un cucchiajo all'intromissione nelle fauci dei semi vegetabili de' quali si nutrono. I carnivori hanno un forte *becco*, adunco, acutissimo, detto propriamente *rostro*, del quale unitamente agli artigli si servono per afferrare e sbranare quegli animali che formano il loro pasto (1).

Poppanti. Nei poppanti, i quali tutti hanno due *mascelle*, l'inferiore soltanto è mobile, facendo la superiore un tutto col cranio. In genere la *mascella* inferiore in tutti i poppanti è composta di due

(1) Cuvier, Tableau élément. pl. VI. Scarpa, oper. cit., tav. III.

pezzi insieme riuniti anteriormente per mezzo di una sutura. Tale sutura che rimane per lo più visibile nei makis, nei carnivori, eccettuato il pipistrello, negli sdentati, nei rosicanti, nelle foche, nei cetacei, si perde presto negli elefanti, nelle scimie e nell' uomo. Per tale unione di due pezzi risulta la *mascella* inferiore umana, e quella degli ora menzionati animali fatta ad arco, le di cui estremità si ricurvano dal basso all' alto.

L' angolo fatto anteriormente nella *mascella* di cui parlasi, dall' unione dei due pezzi che la costituiscono, è vario a norma del prolungamento maggiore o minore delle branche della *mascella* medesima; e queste branche poi sono più o meno prolungate secondo il numero e la grandezza dei *denti incisivi* e *canini*, o il difetto di alcuni o di tutti questi *denti*. Varia ancora secondo che le due branche o sono riunite per un lungo tratto, o semplicemente colle loro estremità. Fra i cetacei nel delfino, per esempio, l' angolo di riunione delle branche della *mascella* inferiore è tanto più acuto, quanto più queste branche sono per lungo tratto anteriormente ravvicinate. Nella

balena è ottuso. Nei carnivori, nelle foche, nei rosicanti l' angolo anteriore della *mascella* inferiore è più acuto che quello della *mascella* inferiore delle scimie, nelle quali il bordo alveolare di detta *mascella* è obliquo all' innanzi. Quasi simile è quello del negro, nel quale il bordo alveolare molto rilevato, ingrossa necessariamente le labbra, e forma il *muso*. Nell' europeo l' arco del mento è assolutamente rotondo, e il suo margine inferiore è più sporgente all' infuori di quello che lo sia il bordo alveolare, e ne risulta la forma propria del *mento*.

Generalmente parlando, in tutti li poppanti la *mascella* inferiore ha due branche orizzontali continuate nei processi perpendicolari, terminati ciascuno nel processo *coronoide*, e nel *condilo articolare*. Ed i processi perpendicolari, e le apofisi coronoidee sono tanto più larghe ed estese quanto più sono vigorose le potenze muscolari destinate a portare con forza la *mascella* inferiore contro la superiore; e valga in prova l' esempio dei carnivori paragonati ai quadrupedi poppanti di altre famiglie. I tatous, gli ornitorinchi, i formichieri, i cetacei non hanno

nella loro *mascella* inferiore processi perpendicolari.

Devesi pure, relativamente alla *mascella* inferiore dei poppanti, osservare in quale rapporto stiano fra loro l'*apofisi coronoidea*, ed il *condilo articolare*. Nei cetacei il processo che corrisponde al *coronoide*, è vicinissimo al *condilo articolare*; così pure nei carnivori, nei quali il processo *coronoide* s' innalza obliquamente all' indietro, penetra nella *fossa temporale*, sorpassa l'*arco zigomatico*, e si porta sulla stessa linea del *condilo articolare*. All'opposto il *coronoide* è lontano dal *condilo* nei rosicanti. E' chiaro che questa circostanza deve influire sulla maggiore o minore facilità de' movimenti della *mascella* inferiore, o, per lo meno, nel maggiore o minore dispendio di forza nell' eseguirne i movimenti e nel superare le varie resistenze.

E riguardo ai movimenti della *mascella* inferiore dei poppanti, risulta dall' esame comparativo che i carnivori l' hanno articolata col cranio in modo che i soli movimenti di *abbassamento* e di *elevazione* le sono concessi, e questi bastano ad animali, l' abitudine dei quali è l' arrestare, uccidere, e fare a

brani la preda da essi ingollata senza masticarla; che nei rosicanti, e per la direzione del *condilo articolare*, alla quale corrisponde la direzione della *cavità articolare*, e pel modo di articolazione, la *mascella* inferiore, oltre ai moti di *abbassamento* e di *elevazione*, facilmente può scorrere in linea orizzontale dall' indietro all' innanzi, e viceversa: movimento opportunissimo per limare e rodere coi *denti incisivi* le sostanze più dure; che i frugivori, i ruminanti, le scimie e l' uomo pel modo di articolazione della *mascella inferiore*, oltre ai moti di *abbassamento*, di *elevazione*, di *protrusione all' innanzi*, di *retrazione*, godono dei movimenti di *rotazione*, o *laterali*, quelli propriamente pei quali le sostanze alimentari non solo si rompono, ma si triturano, si masticano.

Alle osservazioni comparative fatte sulla *mascella* inferiore dei poppanti si uniscano ora quelle relative ai *denti* dei poppanti medesimi.

I *denti* o sono *semplici* o *semicomposti* o *composti*. Intendesi per *dente semplice* quello che consta di sostanza ossea rivestita fuori della gengiva dello *smalto* che non penetra punto nell' interno

della parte ossea. Tali sono, per cagion d'esempio, i *denti* umani. Il *dente semicomposto* è pur fatto di sostanza ossea e di smalto; ma questo, oltre al rivestirla, penetra in essa sino ad una certa profondità. Sono tali i *denti molari* dei ruminanti. Il *dente composto* è quello in cui la sostanza ossea e lo smalto sono tanto fra loro intersecati e misti, che in qualunque senso il dente si tagli, si tagliano sempre e l'una e l'altra sostanza. Tali sono i *denti molari* dell'elefante.

I *denti* dei poppanti, relativamente alla forma, dividonsi in *incisivi*, *canini*, *molari*. Tale divisione può applicarsi ai più gran numero degli animali de' quali parliamo; ma siccome in alcuni i *denti* analoghi, per esempio, agl' *incisivi* non hanno un margine tagliente, quale il vocabolo *incisivo* vorrebbe esprimere, ed in altri sarebbe difficile il distinguere esattamente gli *incisivi* dai *canini*, o questi dai *molari*; così si è convenuto di chiamare *incisivi* tutti i *denti* piantati nelle ossa *intrammascellari* della *mascella* superiore, e quelli che vi corrispondono nella *mascella* inferiore: e quantunque non vi siano *denti* nell' indicato tratto

della *mascella* superiore, diconsi ciò nondimeno *incisivi* quelli della inferiore; *canini* quelli che immediatamente tengono dietro agl' *incisivi*, senza lasciare grandissimo spazio; e *molari* tutti quelli che trovansi nel fondo delle fauci. Allorquando alcuni *denti* si prolungano notabilmente fuori delle fauci, non si chiamano più *denti*, ma *zanne*.

Ciò premesso, giova osservare che non tutti i poppanti hanno *denti*. Ne mancano quelli i quali, pel genere loro proprio d' alimento, non ne abbisognano. Il narvalo e la balena, per esempio, fra i cetacei sono privi di *denti*. Il primo ha due lunghissime *zanne* d' osso durissimo, contorte a spira, colle quali si batte cogli altri animali marini. Si pasce di vermi e di piccoli pesci che ingoja interi, non altrimenti che la balena, la quale ha nella *mascella* superiore settecento lamine cornee sì al bordo, che alla sommità, divise in setole, dette propriamente *fanoni*, e nel commercio *ossa di balena*. Le dette lamine rendono la superficie interna delle fauci dell' animale tutta aspra al segno, che i piccoli pesci, introdottivi vivi ed in gran numero, non trovano dalle fauci medesime un modo d' uscita. Il fisetere

macrocefalo, ed il delfino focena, i quali si cibano d'aringhe, di sgombri e simili, hanno in ciascuna *mascella* quarantasei *denti* conici acuti, ed atti ad afferrare ed uccidere, non che sbranare, il pesce predato. L'orca che si pasce d'altri cetacei e di grosse sfoglie, oltre un acuto aculeo della lunghezza spesso di sei piedi, col quale ferisce ed uccide la preda, ha in ciascuna *mascella* quaranta *denti* larghi ed ottusi, coi quali sembra che possa triturare, sminuzzare la sostanza alimentare.

Nell' ordine dei bruti, il formichiere e la manide, siccome in quello dei cetacei il narvalo e la balena, sono del tutto privi di *denti*, nutrendosi essi di formiche, che ingannano con singolare artificio, e che ingojano intere in gran numero. L'armadillo poi, il quale si nutre di frutti, di scorze d'albero, ed anche di carni, è bensì privo di *denti anteriori* e dei *canini*, ma ha in ciascuna *mascella* da ambe le parti, sette od otto *denti molari* corti e cilindrici, la struttura e forma dei quali indica abbastanza la loro attitudine ad eseguire la triturazione d'una sostanza alla loro azione sottoposta. Il bradipo manca anch' esso dei *denti anteriori*; ma oltre

cinque *denti molari*, che ha in ciascuna *mascella* da ambe le parti, è fornito dei *denti canini* solitarj, alquanto ottusi e più lunghi dei *molari*. L' elefante ed il tricecco hanno, come il bradipo, le *mascelle* senza *denti* anteriormente, e solo guarnite dei *molari* e dei *canini*, che propriamente sono *zanne* anzichè *denti*.

I poppanti dell' ordine delle fiere hanno in ciascuna *mascella* per lo più sei *denti anteriori* acuti, e da ciascuna parte dei medesimi un *dente canino* lungo, conico, ed alquanto incurvato. I *denti molari* in questi poppanti sono stretti, e terminano in una o più punte, per cui diconsi *bicuspidati*, *tricuspidati*. Così nella foca, nel cane, nel gatto, nella viverra, nella lontra, nell' orso, nel didelfio, nella talpa, nel sorice, nel vespertilio.

Questo apparato dei *denti* delle fiere, tutti atti ad afferrare, ferire, sbranare, rompere le sostanze più dure, ma non a *masticarle*, fa un bel contrapposto a quello dei *denti* dei poppanti, che per una loro proprietà diconsi *ruminanti*. Tali sono il cammello, il muschio, il cervo, l' antilopa, la capra, il bue. In ciascuno di questi animali il margine della *mascella* inferiore porta

anteriormente otto *denti*, i quali meritamente, e dal luogo che occupano, e dalla loro figura diconsi *incisivi*. Nella *mascella* superiore, in quel tratto che corrisponde ai *denti incisivi* della inferiore, non vi ha *dente* alcuno, e soltanto la *mascella* superiore fa ivi un poco di rialzo atto a reagire contro i *denti incisivi* della inferiore. L' una e l' altra *mascella* poi posteriormente è guernita in ogni lato di sei *denti molari*, a superficie larga, ed in certo modo scannellata. Cotesti *denti* pel libero movimento di *rotazione*, di cui gode la mascella inferiore nei ruminanti, sono opportunissimi a triturare e sminuzzare finamente le sostanze vegetabili già prima strappate e tagliate dai *denti incisivi*.

Non è molto diversa da quella dei ruminanti la dentatura di quei mammali, che diciamo rosicanti, quali sono l' istrice, il porcellino d' India, il castoro, il topo, la marmotta, il ghiro, lo scojattolo, il lepre, il coniglio ed altri. Questi animali hanno anteriormente in ciascheduna *mascella* due *denti incisivi*. Quelli della superiore sono ricurvi dall' alto al basso all' opposto di quelli della inferiore, incurvati

dal basso all' alto ; e sì gli uni che gli altri finiscono con un margine taglientissimo. Qualora la bocca dell' animale è chiusa, i *denti incisivi* della *mascella* superiore col loro bordo tagliente non trovansi a contatto con quello dei *denti incisivi* della inferiore, ma bensì sono dinanzi a questi in guisa, che gl' *incisivi* dell' inferiore *mascella* non toccherebbero punto gl' *incisivi* della superiore, se questi ultimi non avessero nella loro interna superficie un risalto, contro il quale urtano i margini dei *denti incisivi* della inferiore. Ambedue le *mascelle* dei rosicanti hanno un lungo tratto dietro i *denti incisivi* descritti, privo di *denti*; indi sì l' una *mascella* che l' altra ha in ogni lato cinque, e per lo più sei *denti molari* ottusi, a superficie larghe, e trasversalmente solcate.

I poppanti dell' ordine delle bestie, quali sono il cavallo, il porco, il tapiro, l' ippopotamo, il rinoceronte, hanno in ambedue le *mascelle* i *denti anteriori* ottusi e troncati, a differenza dei *denti incisivi* dei ruminanti e dei rosicanti. Il cavallo ha sei *denti anteriori* in ciascuna *mascella*; i superiori sono quasi orizzontali, gl' inferiori sono

obliquamente diretti dal basso all' alto. I *canini* nel cavallo sono solitarj, e distanti sì dai *denti anteriori*, come dai *posteriori* o *molari*. Diconsi *scaglioni*, e ne è priva la femina. I *denti molari* del cavallo non differiscono da quelli dei ruminanti, vale a dire, servono opportunissimamente alla *masticazione* dell' erbe e delle frugi, delle quali promiscuamente il cavallo si pasce. Il porco ha anteriormente nella *mascella* superiore quattro *denti* convergenti, sei nella inferiore prominenti. In ciascuna *mascella* ha in ogni lato una *zanna*, e quelle della inferiore *mascella* sono più lunghe di quelle della superiore. Il tapiro ha dieci *denti anteriori* ottusi in ciascuna *mascella*. L' ippopotamo ha quattro *denti anteriori* in ciascuna *mascella*; quelli della superiore sono disposti a pajo, stando l' un pajo distante dall' altro; quelli della inferiore sono prominenti, e i due di mezzo sono più lunghi dei due laterali; i *denti canini* sono solitarj, e quelli della *mascella* inferiore sono più grandi di quelli della superiore. Il rinoceronte non ha che due *denti anteriori* in ambe le *mascelle*.

Per ultimo, i poppanti dell' ordine dei primati, quali sono le scimie e l' uomo,

hanno nelle loro *mascelle* associate le varie maniere di dentatura in guisa, che per la sola inspezione dei loro *denti* potriano caratterizzarsi per *onnivori*. Hanno in ogni *mascella* anteriormente quattro *denti incisivi* o sia a margine tagliente; in ciascuna *mascella* un *dente canino* per ogni lato: indi per lo più cinque *denti molari* in ogni lato di ciascuna *mascella*.

Risulta da quanto sopra, che non in tutti gli animali la sostanza alimentare pria d' essere inghiottita, subisce quelle preparazioni che sono l' effetto della *masticazione*. Questa funzione precede la *deglutizione* soltanto in quegli animali, la *mascella* inferiore de' quali gode de' movimenti di *rotazione*, e che d' altronde hanno all' uopo una serie di *denti* ottusi, e a superficie più o meno larga (1).

Della Masticazione.

La *masticazione* poi dee riguardarsi e come una triturazione o uno sminuzzamento degli alimenti fattosi nelle fauci, e come un ammollimento ed impasto della sostanza alimentare con un umore particolare, che diciamo *saliva*.

(1) Cuvier, Tableau élément., planche III, IV; e quanto alla notomia umana, v. Fattori, lez. VI e VII.

I movimenti della *mascella* inferiore degli animali che masticano, sono o di *abbassamento* e d' *innalzamento*, o di *sporgere allo innanzi* e *retrocedere*, o di *rotazione*. La carne anteriore del muscolo biventre, o digastrico, qualora per altre forze muscolari sia reso immobile l'osso joide, serve, contraendosi, ad abbassare la *mascella* inferiore, e cooperano in questo movimento i muscoli geniojoideo e milojoideo. I moti di *elevazione* della *mascella* inferiore si compiono dai muscoli temporali o crotafiti, dai masseteri, dai pterigoidei interni. L'azione combinata di questi muscoli è assai valida, e particolarmente in quegli animali, de' quali è costume il rompere coi denti durissime sostanze, siccome fanno le fiere. Sporge allo innanzi la *mascella* inferiore degli animali che masticano, per l'azione dei muscoli pterigoidei esterni, sempreché la detta *mascella* sia stata prima alquanto abbassata; e retrocede poi la medesima, per l'azione delle fibre più oblique dall'indietro all'innanzi de' crotafiti muscoli. I moti di *rotazione*, quelli mercè dei quali propriamente si eseguisce la *triturazione*, la *masticazione* dell'alimento, sono l'effetto dell'alterno contrarsi dei

due muscoli pterigoidei esterni. E a sottoporre vie meglio all' azione dei *denti* la sostanza da masticarsi, cospirano grandemente lo stringersi, e l' allargarsi della cavità delle fauci, contraendosi e rilasciandosi alternativamente i muscoli buccinatori, i moti delle labbra e la agilità con cui la lingua la spinge ora sotto gli uni, ora sotto gli altri *denti*. In tutti questi moti la *mascella* inferiore agisce come leva di terzo genere, su di che fa osservare l' illustre fisiologo Presciani, *Che la natura ha saviamente collocati vicini assai al massetere che fa l' uffizio di potenza, i denti molari, coi quali s' infrangono i più secchi ed i più duri alimenti; alla maggiore distanza gl' incisivi, che agiscono sulle sostanze più tenere, e fra di essi i canini, poichè di mezzo è la intensità della forza colla quale devono agire* (1).

Mentre la sostanza alimentare si disgiunge nelle sue parti, si sminuzza dai denti, varj umori la impastano e la conformano in bolo da inghiottirsi. Tutta la cavità delle fauci è bagnata da un muco separato in copia dai molti follicoli mucosi che trovansi

(1) Fattori, anat. umana, lez. XXXVI.

nella membrana investiente le fauci stesse. Questo muco misto all' umido vapore che esala dalle arteriose estremità, oltre al mantenere bagnate le pareti delle fauci, serve ad ammollire la sostanza alimentare durante la *masticazione*: a tale oggetto cola nelle fauci un umore veramente a ciò destinato, ed è la *saliva*. E' questo umore nell' uomo, formato di una quantità d' acqua, che si calcola uguale a tre quarti o a quattro quinti, e di una mucilagine animale, di poc' albumina, e di varie sostanze saline, quali sono un muriato, ed un fosfato di soda, d' ammoniaca e di calce (1). Tale è l' indole dell' umore salivale, tanto opportuno per ammollire, impastare, e cominciare quella maniera di dissoluzione degli alimenti, che li prepara a subir poscia nelle vie alimentari tutte quelle elaborazioni che conducono alla compíta *digestione*. E tale essendo l' uso precipuo della *saliva*, egli è chiaro che il detto umore non è necessario a quegli animali ne' quali gli alimenti o non soggiornano che pochissimo nelle fauci, o non fanno che

---

(1) Fourcroy, Systême des Connaiss. chimiq., tom. IX, pag. 318. Brugnatelli, Ann. di Chim.

attraversarle, perchè inghiottiti senza veruna previa *masticazione*; ed è chiaro altresì che la *saliva* perde una delle sue grandi proprietà, quella, cioè, di disciogliere le molecole sapide delle sostanze alimentari per produrre le varie sensazioni di gusto, in tutti quegli animali, la lingua de' quali è ossea o rivestita da dura cartilagine. Egli è perciò che le ghiandole salivali mancano generalmente ne' pesci, quasi generalmente nei rettili, e sono di poca rilevanza nei volatili. Quanto ai poppanti poi, quantunque sianvi in tutti le ghiandole *parotidi*, *sottomascellari* e *sottolinguali*, pure sono di poca importanza, e comparativamente piccole in quelli che vivono nell' acqua, ed in quelli che avidamente trangugiano le carni fatte a brani. All' opposto, sono di grandissima utilità a tutti quelli i quali si cibano d' alimenti che debbono essere *masticati*, compenetrati dalla *saliva* e ridotti, per così dire, in pasta, prima di essere inghiottiti. In fatti si può stabilire, che le ghiandole salivali sono considerevolmente più voluminose negli animali che si cibano di vegetabili, che in quelli che si nutrono di sostanze animali.

Del resto, le nominate ghiandole preparano sempre il rispettivo loro umore, che incessantemente cola per particolari condotti nella cavità delle fauci, onde tenerle continuamente umettate; ma è precisamente nel tempo della *masticazione*, che, fatte elleno più attive del consueto, forniscono il detto umore in quantità molto maggiore di prima. E tale aumento di secrezione salivale nel tempo della *masticazione*, deriva e dalle compressioni che nell' indicato tempo esercitano sulle ghiandole salivali i muscoli per la *masticazione*, e dallo stimolo che le sostanze alimentari, vellicando in certo modo le estremità dei condotti salivali aperte nelle fauci, da esse si propaga alle ghiandole corrispondenti; e persino dallo stimolo che agisce sovra le ghiandole medesime, derivato soltanto dall' immaginazione, siccome osservasi che le fauci empionsi talvolta di *saliva* alla vista o all' odore di una grata vivanda, senza che le *mascelle* facciano movimento veruno, o che vi abbia già nelle fauci qualche sostanza che stimoli le estremità dei condotti salivali. Risulta da quanto si è esposto sin qui, che la natura ha forniti gli animali, a qualunque famiglia appar-

tengano eglino, di mezzi opportuni onde introdurre in sè medesimi la sostanza alimentare. Cotesti mezzi, in tutti quegli animali, l' alimento de' quali è fluido, hanno molta somiglianza fra loro; nè poteano essere variati, essendo affine l' indole dell' alimento da introdursi nel corpo; ma in tutti quegli animali i quali si pascono di solido alimento, siccome questo per provvida disposizione di natura è variatissimo; così i mezzi per intrometterlo nel corpo sono pure variatissimi, sempre però costruiti all' uopo. Nè solamente vi ha un rapporto fra il genere d' alimento ed i mezzi per introdurlo nel corpo, ma ben anche sono fra loro in relazione cotesti mezzi cogli organi della *digestione*, come si potrà rilevare da quanto verrà fra poco esposto di questi ultimi.

ARTICOLO III.

Della Deglutizione.

Compita di tal maniera la *masticazione* dell' alimento, e formato di questo un bolo, la lingua facendolo scorrere lungo la volta del palato, lo conduce all' apertura posteriore delle fauci

perchè venga inghiottito. Questa funzione dicesi *deglutizione*, relativamente alla quale non parlerò che degli animali più vicini all'uomo, e dell'uomo stesso. Perchè la deglutizione possa avere luogo, è necessario che la bocca sia chiusa, riuscendo altrimenti la *deglutizione* o impossibile o difficilissima. Si presenta il bolo alimentare all'*istmo delle fauci*, e vi entra tanto più facilmente, che in quel momento l'organo della *deglutizione* si alza e si dilata per meglio riceverlo. Questo alzamento ed allargamento della *faringe* si compie per l'azione combinata dei due muscoli stilofaringei. Nè questa è la sola cagione per la quale il bolo alimentare facilmente s'insinua nella *faringe*. Egli è già inzuppato di umore salivale, ed a questo si unisce all'uscita dalle fauci l'umore delle *tonsille*, le quali, collocate fra le colonne muscolose che sostentano il *palato molle*, quando il bolo alimentare passa loro vicino, accrescono vie più la loro secrezione, e di molto umore mucoso la bagnano onde facilitarne la discesa per la *faringe*. Le pareti di questo tubo, che generalmente è infundiboliforme in tutti i poppanti, sono fatte in gran parte da muscoli

che, pel loro modo di agire, diconsi meritamente constrittori; e questi dividonsi in constrittori superiori, medj, inferiori. Per la contrazione successiva di questi muscoli, il bolo alimentare successivamente compresso dall' alto al basso, non può non discendere verso l' *esofago*, che è il canale di comunicazione fra la *faringe* e lo stomaco; e veduta sotto questo aspetto la *deglutizione*, non vi sarebbe funzione più facile a concepirsi, quanto al meccanismo della sua esecuzione; laddove la *deglutizione* è anzi funzione complicatissima. Se lungo la linea bianca, che, posteriormente alla *faringe*, marca l' unione de' muscoli constrittori, si faccia una sezione, al di sopra del *palato molle* presentansi le due grandi aperture posteriori delle narici: lateralmente, ed alquanto più basse delle due indicate, veggonsi le aperture delle trombe eustachiane: più in basso ancora di queste l' amplo ingresso nelle fauci, e sotto questo la fenditura di comunicazione fra la *faringe* e la *laringe*. Conviene pertanto che il bolo alimentare, entrato nella *faringe* sotto l' azione dei muscoli constrittori, non possa entrare nelle narici, nè retrocedere nelle fauci, nè insinuarsi per la

glottide nella laringe. Quanto al primo inconveniente, si evita, perciocchè il *palato molle* nell' atto della *deglutizione* portasi tanto all' indietro che i cibi, urtando contro un piano inclinato, prendono piuttosto la via della *faringe*, anzichè contro il proprio peso sormontare il *palato molle*, e penetrare nelle narici. Questo movimento di retrazione del *palato molle* si fa dai muscoli propriamente detti *elevatori del palato molle*, coi quali agisce di concerto il muscolo *azigos* nel rilevare e ripiegare contro le narici l' ugola. Il *palato molle* che dai nominati muscoli portato all' insù, impedisce che gli alimenti passino nelle narici, è lo stesso che, abbassato da altri muscoli, osta unitamente ai muscoli proprj della bocca alla retrocessione degli alimenti nella bocca medesima. Sono depressori del *palato molle*, semprechè questo sia stato prima inalzato, i muscoli faringopalatini, e glossopalatini, i quali, siccome nel deprimere il palato angustiano l' apertura per cui dalle fauci si passa alla *faringe*, così sono anche altrimenti denominati *muscoli constrittori dell' istmo delle fauci*. Fanno pure l' ufficio di depressori del *palato molle*, purchè esso prima sia stato

alzato dagli elevatori, i muscoli denominati *circonflessi del palato*. Il terzo inconveniente, quello, cioè, che gli alimenti s' insinuino per la glottide nella laringe, è impedito da ciò che, chiudendosi la bocca per inghiottire, la mascella inferiore fornisce il punto fisso a tutti i muscoli, che portano all' insù l' osso joide, cui sta attaccata la lingua e la laringe. In tale alzamento della laringe, la epiglottide compressa dalla base della lingua si abbassa, chiude la glottide, e serve come di ponte, sovra il quale passa il bolo alimentare.

Quanto si è detto relativamente alla *deglutizione* del solido alimento, è presso a poco applicabile anche alla *deglutizione* delle fluide e liquide sostanze, se non che per queste conviene che gli organi agiscano con maggiore esattezza, di quello che trattandosi d' inghiottire solide sostanze. Il riavvicinamento e la pressione delle labbra; l' inclinazione all' indietro della testa; l' applicazione della lingua ai denti incisivi ed al palato; il riavvicinamento della base della lingua alla laringe, sono condizioni indispensabili per inghiottire i liquidi senza pena e senza pericolo.

Evitati cogli artifizj poco sopra esposti gl' indicati possibili inconvenienti nella *deglutizione*, la sostanza inghiottita passa dalla *faringe* all' *esofago*, e questo canale, in gran parte carnoso, successivamente contraendosi, la fa progredire sino allo stomaco (1).

E sul modo di agire de' muscoli della faringe e di quelli dell' *esofago*, è degno d' osservazione, che noi possiamo a nostro talento respingere e far tornare nelle fauci l' alimento finchè trovasi sotto l' azione dei muscoli costrittori della faringe, e più nol possiamo, se l' alimento inghiottito sia già passato dall' ultimo costrittore della *faringe* al principio dell' *esofago*; poichè non è che preternaturalmente, che le sostanze possono nell' uomo, ed in parecchi animali retrocedere per *l' esofago* alle fauci. Non così in molti altri animali, che volontariamente richiamano alla bocca le sostanze prima inghiottite, e già introdotte nello stomaco, quali sono alcuni volatili carnivori ed i quadrupedi ruminanti. Nè in questi può ragionevolmente attribuirsi, come si è fat-

---

(1) Fattori, Anat. umana, lez. XXXIV.

to da molti, il fenomeno ad un doppio strato di fibre disposte a spirale, e quelle d'uno strato dirette in senso opposto a quello delle altre; poichè è osservazione che una simile disposizione anatomica si riscontra nel più gran numero de' poppanti, come nei gatti, nei cani, negli orsi, nelle foche, i quali non ruminano. E' assai ragionevole che la forza impellente, per cui negli animali che hanno la facoltà di vomitare volontariamente le sostanze introdotte nello stomaco, possono da questo rimontare nelle fauci, esista nello stomaco medesimo, invertendosi i movimenti delle sue fibre; e forse questa inversione ha pur luogo nelle fibre dell' *esofago*.

ARTICOLO IV.

Della Digestione.

La sostanza alimentare inghiottita va poscia soggetta a tali cangiamenti, e subisce tali elaborazioni, che fornisce la *linfa nutrittiva;* quella che, animalizzata, si assimila alle parti dell' animale che se ne è pasciuto. La riduzione di una parte della sostanza alimentare in linfa

nutritiva e prossima all' animalizzazione, è l' effetto di molte operazioni, il complesso delle quali s' indica dai fisiologi col vocabolo *digestione*.

Vi hanno nella macchina animale organi, ai quali incumbe cotesto uffizio; e giova grandemente al fisiologo il conoscere quanto la natura gli abbia variati nei diversi animali a norma della loro semplicità o composizione; a norma del genere d' alimento o animale o vegetabile da digerirsi; e tanto più ciò giova, in quanto che è questo il modo onde procurarsi molti lumi per la intelligenza dei fenomeni d' una funzione di tanta importanza, e che però tuttora è involta da non poca oscurità.

Idatidi, Zoofiti.

Le idatidi o tenie idatigene, molti de' zoofiti, per esempio i polipi, avuto riguardo alla loro semplicità e alla mancanza d' organi interni, almeno visibili, per la *digestione*, direste non essere che stomachi viventi guarniti di una sola apertura, che, ora serve di bocca per ammettere nel corpo la sostanza alimentare, ora di ano per dare uscita a ciò che la sostanza alimentare medesima contenea di non nutritivo e d' inutile all' animale medesimo (1). E' singolare ciò

(1) Cuvier, Tableau élément., pl. XIV.
Brera, sui Vermi

che osservasi in quella specie di polipi, dalla unione de' quali risultano gli animali composti, i litofiti. Il signor Cuvier ha osservato in una pennatula, in cui i polipi hanno un corpo grande, molle e trasparente, che attraverso il corpo di ciascun polipo appare un piccolo *stomaco* a pareti brune, e da questo partono cinque tubi giallastri e ondulati. Arrivati a due terzi della lunghezza del polipo, si fanno retti, sottili, e penetrano nel corpo generale o tronco che porta tutti i polipi. Ivi si divaricano per unirsi a simili tubi provenienti da altri polipi circonvicini, e formano con quello un intreccio che occupa presso che tutto lo spessore del tronco comune menzionato. Per tale comunicazione ciò che si mangia da taluno dei polipi, va a profitto di tutta la famiglia, e questa pennatula può considerarsi come un solo animale a molte e molte bocche e molti e molti *stomachi* (1). Presso a poco la stessa disposizione di cose osservasi negli alcionj. Riflette il signor Cuvier che, siccome questi zoofiti cambiano di luogo, bisogna per ciò fare che abbiano un vo-

---

(1) Cuvier, Anat. Comp., t. IV, pag. 146.

lere comune, siccome hanno comuni gli organi per la *digestione*. In una parola, dalla riunione di molti polipi un solo animale risulta. In altri zoofiti, per esempio nelle asterie, lo *stomaco* è fatto da un sacco membranoso tutto corrugato quando è vôto, situato in centro alle braccia, e con una sola apertura che fa gli uffici di bocca e d' ano. Questo sacco ha dieci appendici o intestini ciechi, estremamente suddivisi, formando come tanti alberi. Ve ne sono due per ciascun braccio; e quando l' asteria sia di quelle a più di cinque braccia, cresce in relazione il numero degl' intestini ciechi.

Non tutti i zoofiti hanno gli organi digerenti con una sola apertura che serve di bocca e d' ano, siccome quelli de' quali si è parlato. L' oloturia tubulosa ha il *canale alimentare* quattro volte più lungo che il corpo, entro il quale si ripiega due volte, formando la cifra 8. Comincia il detto canale piuttosto angusto alla bocca, e ritiene presso che sempre l' istesso lume sino all' ano, in vicinanza al quale si apre in una larga *cloaca* situata alla parte posteriore del corpo. Nelle siponcle il *canale alimentare* ha due aperture; ed è sei ovvero otto

volte più lungo che il corpo dell' animale.

Vermi. Tutti i vermi, quali sono gli afroditi, le anfinome, le arenicole, le sanguisughe, i lombrici hanno il *canale alimentare* fatto da pareti distinte da quelle che formano l' animale, e guernito di due aperture, bocca l' una, ano l' altra (1).

Insetti. La numerosissima famiglia degl' insetti offre nella disposizione del *canale alimentare* moltissima varietà; e non solo fra quelli d' una e quelli d' un' altra famiglia, ma ben anche un solo ed istesso individuo ha spesso un *canale alimentare* diverso, secondo che l' animale si osservi o in istato di larva, o in quello di insetto perfetto: e tali differenze hanno esatti rapporti colla maniera d' essere, colla lunghezza o brevità della vita dell' animale. In fatti, osservati gli scarabei in istato di larve, nel quale sono assai voraci, hanno gl' *intestini* considerevolmente più ampli che quelli degl' insetti alati da quelle larve provenuti, e che, di voraci che erano, sonosi fatti estremamente sobrj. In genere poi, ne-

(1) Redi, Blok, Brera, Thomas ecc.

gl' insetti la lunghezza e la circonvoluzione delle *intestina* sono indizj che l' animale si nutre d' alimenti poco sostanziosi, siccome la loro brevità e sottigliezza indicano all' opposto, che l' animale vive di preda e si ciba di carni; e questa disposizione è pure costante anche negli animali, che comunemente diconsi *perfetti* (1).

Crostacei.

Nei crostacei il *canale alimentare* ha un uguale calibro in tutta la sua lunghezza, ad eccezione del tratto cui corrisponde lo *stomaco*. Sì nei granchi a lunga coda, che in quelli a coda corta e ripiegata, lo *stomaco* è situato nel torace al di sopra della bocca, ed è sostenuto da un apparato osseo disposto in guisa, che quantunque vôto d' alimento, lo *stomaco* medesimo ha presso a poco una capacità uguale a quella che egli ha quando ne è pieno. E' assai singolare l' uso di questo osseo apparato: sostiene cinque denti duri e mobili, i quali eseguiscono nello stomaco una vera triturazione de' cibi: sono collocati avanti l' apertura del *piloro*, e non lasciano uscire dallo *stomaco* che le sostanze perfettamente triturate. L' *esofago* arriva allo *stomaco* con larga

---

(1) Swammerdam, Bibl. natur.

apertura. Nella parete superiore dello *stomaco*, opposta a quella della bocca; vi ha una spina trasversale, cui è attaccato un dente o lamina ossea oblunga, diretta verso il *piloro*, e posteriormente terminata da un tubercolo. Ivi s' articola una seconda spina diretta all' indietro e biforcata, e su d' ogni biforcazione se ne articola un' altra, la quale si porta all' innanzi lateralmente alla prima spina trasversale, e porta uno dei due denti più grandi degli altri tre. Dal punto di riunione della spina trasversale colle laterali, in ciascun lato se ne prolunga un' altra che porta una punta ossea uncinata; la quale, combinata con quella che le corrisponde nell' altro lato, serve a portare la sostanza alimentare da masticarsi sotto l' azione di due grosse tenaglie o stromenti trituratori.

Molluschi. Nei molluschi acefali nudi, quali sono le ascidie, le mentule, lo *stomaco* e le *intestina* non fanno che una piegatura, per cui soventemente l' apertura dell' ano risulta vicina a quella cui corrisponde la bocca. Negli acefali rivestiti da valve, come il folade, il chitone, l' ostrica e simili, per un breve *esofago* si passa allo *stomaco* membranoso, ed ovunque involto dal *fegato*.

Il *canale intestinale* descrive varie circonvoluzioni, ed il *retto*, non in tutti però ma nel maggior numero, passa a traverso il cuore prima d' aprirsi all' ano (1). Non si saprebbe vedere il fine pel quale la natura abbia così disposte le cose relativamente al *retto intestino* dei molluschi, de' quali si tratta; siccome non si saprebbe assegnare plausibilmente un uso allo *stiletto cristallino* già noto a *Willis* e a *Swammerdam*, e descritto dal *Poli*. E' fatto di sostanza gelatinosa e cartilaginosa; è perfettamente diafano; ha la forma di uno stiletto ottuso in una estremità; appuntato nell' altra: sta inguainato alla superficie interna delle *intestina* al loro principio, e sì vicino allo *stomaco*, che, sporgendo fuori di quella guaina che lo rinchiude, insinua nello *stomaco* la punta, sulla quale si articola un pezzetto di simile sostanza, divisa in varie coniche eminenze (2). I molluschi gasteropodi presentano molte varietà nel loro *canale alimentare*. Nelle lumache l' *esofago* si dilata e forma un' *ingluvie*; indi restringendosi di nuovo, si porta allo

---

(1) V. le tavole di Poli.
(2) Cuvier, Anat. Comp. t. IV, pag. 123.

stomaco; l'*intestino* continuato con questo fa due giri, e viene ad aprirsi all'ano, che è alla destra dell'apertura polmonale. Nei molluschi cefalopodi (seppia, polpo, calamaro) l'*esofago* passa dietro il *fegato* verso il dorso dell'animale; non molto dopo si allarga in un sacco di pareti sottili, ghiandolose, e che meritamente dicesi *ingluvie*. Indi dopo tratto non lungo, l'*esofago* finisce nello *stomaco* assai robusto, poichè fatto da due muscoli vigorosi al pari che quelli del *ventriglio* di un volatile gallinaceo, ed è non meno di questo rivestito internamente da una membrana fitta, e quasi cartilaginea. Il *piloro* è presso il *cardias*, e da quello si passa in un *cieco intestino* o secondo *stomaco* ritorto alquanto in sè medesimo a modo di spira. E' in questo secondo *stomaco* che si aprono i *condotti biliari*. Le *intestina* poi sono assai ampie, a pareti sottili, e di un lume quasi in tutta la loro lunghezza uniforme. Nel polpo descrive due circonvoluzioni trasversali, ed una grande piega longitudinale per terminare anteriormente al *fegato* in *cloaca*. Questo sacco collocato in vicinanza del collo, è destinato a ricevere non solo le feccie, ma ben

anche il seme nel maschio, le uova nella femmina, e l' inchiostro che questi molluschi espellono dal corpo onde intorbidare l' acqua, e sorprendere gli animali che vi si trovano, a fine di cibarsene (1).

Fin qui si è detto del *canale alimentare* degli animali *non vertebrati*: ora di quello degli animali che *vertebrati* si dicono.

Pesci.

Nel più gran numero de' pesci l' *esofago* breve, a cagione della piccola distanza che avvi fra le fauci e la cavità addominale, ha lo stesso diametro che la parte anteriore dello *stomaco*, con cui è in continuazione, e soventi volte ne ha pure la struttura, per cui difficilmente si possono definire i limiti dell' uno e dell' altro. Quanto poi allo *stomaco*, è vario di forma e di struttura nelle diverse famiglie. Nei condropterigei, le lamprede, i petromizzon hanno il *canale alimentare* dritto dalla bocca all' ano senza che possa distinguersi lo *stomaco*, non volendo così denominare una prima porzione di detto canale, la

---

(1) Monro, tab. XLI e XLII. Cuvier, Anat. Compar., pl. XLIV.

quale è di un lume più piccolo che quello del rimanente del canale medesimo. Le raje e gli squali hanno lo *stomaco*, e gl' *intestini* presso a poco simili fra loro. La figura della prima porzione dello *stomaco* nelle raje è quella d' un ovale allungato, ed è più lunga e più larga che la seconda porzione, la quale rassembra un *intestino*. Le due porzioni comunicano insieme per una piccola apertura, la quale pare non debba permettere passaggio dalla prima alla seconda che agli alimenti ridotti in molle pasta. Grandi differenze s' incontrano nello *stomaco* dei pesci branchiosteghi e per la forma, e per la struttura. Nello storione la membrana interna dell' *esofago* è bianca, piena di forti creste, ed osservata alla lente, è tutta finamente reticolata. Tale circostanza distingue l' *esofago* dallo *stomaco*, il quale ha la forma d' un semplice *intestino*, e si ricurva in maniera da descrivere un cerchio compito. Poco prima del *piloro* si restringe, indi si ingrossa in un' ampolla piriforme, alla base della quale ampolla è praticata l' apertura dello stesso nome. Nella rana pescatrice l' *esofago* è vasto e corto. Lo *stomaco* è un ampio sacco

che occupa in gran parte la cavità addominale. Il *piloro* è molto angusto; è collocato al lato diritto dello *stomaco*, ed è circondato da un orlo assai robusto. Nei pesci apodi, come nelle murene, lo *stomaco* è fatto di due porzioni; una, longitudinale in una sola linea coll' *esofago*, e posteriormente cieca; la seconda che si stacca circa dalla metà della prima con cui comunica per mezzo di un' angusta apertura, torna all' innanzi verso la testa. Il *piloro* poi determina il confine dello *stomaco* e del *canale intestinale*. Nei pesci jugulari il più frequentemente lo *stomaco* è un sacco più o meno ampio a fondo cieco, che anteriormente si confonde coll' *esofago*, e che al lato diritto, ad una distanza maggiore o minore dal fondo, si continua in un pezzo d' intestino corto e ristretto che termina al *piloro*. Così nel gado asello, nella scorpena orribile ecc. Nei pesci pleuronecti, come la sogliola, lo *stomaco* è ricurvato in modo di lettera S; la parte che corrisponde alla seconda curvatura è più gonfia della prima, e finisce cieca. Non vi è alcuno stringimento alla *valvula* del *piloro*. Finalmente hanno presso a poco le istesse

varietà anche i pesci addominali, come il carpio, il luccio e molti altri (1).

Rettili. Nei rettili l' *esofago* ha un diametro presso che sempre uniforme dalle fauci sino allo *stomaco*, nè possono definirsene i confini. Fra i varj rettili l' *esofago* della tartaruga di mare è tutto nell' interna superficie ripieno di lunghe papille dure e coniche, colle punte dirette all' indietro. Impediscono queste senza dubbio il ritorno nelle fauci delle sostanze alimentari, mentre l' animale le ingoja. Quanto allo *stomaco*, generalmente nei rettili non ha un fondo cieco, siccome lo ha in molti dei pesci. Ha per lo più forma ovale allungata, ed in alcuni è perfettamente in una sola linea coll' *esofago*, e col *canale intestinale*; in altri si ricurva. La vipera, il ramarro, il rospo ed infiniti altri, forniscono esempj della prima maniera; la rana, il camaleonte, della seconda. In alcuni però, come nel coccodrillo del Nilo, lo *stomaco* è un sacco, dal quale gli alimenti sortono per un' apertura che è molto vicina a quella per cui vi sono entrati (2).

---

(1) Monro, tab. II, III, IX, XVIII, XXII. Cuvier, Anat. Compar., pl. XLII et XLIII.

(2) Cuvier, Anat. Comp., pl. XLI.

Una rimarchevole differenza si riconosce fra il *canale alimentare* dei volatili granivori, e quello dei volatili carnivori. Nei primi l' *esofago* membranoso sparso qua e là di follicoli mucosi si apre nella *ingluvie*, o sia in un sacco ovale, che dalla metà circa del collo discende sino allo sterno. Le pareti di questo sacco sono membranose al pari che quelle della prima porzione dell' *esofago*, e quelle dell' altra porzione dell' *esofago* stesso che dall' *ingluvie* si prolunga sino al *ventriglio* o *stomaco muscoloso*. Sopra il *ventriglio* è da rimarcarsi un *bulbo*, il quale non ha il bianco colore dell'*esofago* e dell' *ingluvie*, essendo in vece rossiccio. Deriva questo colore, proprio del *bulbo* da uno strato muscolare che lo riveste. L'interna membrana del *bulbo*, continuazione di quella dell'*esofago*, è tanto ricca di follicoli secernenti, e questi disposti in modo, che tutt' all' intorno risulta una ghiandola racemosa. L'umore che da questa ghiandola si prepara, piove nel sottoposto *ventriglio*, e ciò tanto meglio per la compressione che fa sulla ghiandola medesima il descritto strato muscolare che la ricuopre. Lo *stomaco* poi o sia *ven-*

triglio dei volatili granivori ha una figura ovale compressa nei lati con una piccola protuberanza in ciascun lato. Egli è nel solo luogo corrispondente alle due protuberanze centrali del *ventricolo*, che vedesi un tratto tendineo, essendo tutto il resto carnoso; e ciò in modo che il *ventriglio* di cui parlasi, deve riguardarsi come composto di una copiosa serie di muscoli concentrici, ciascuno de' quali ha il suo tendine nel centro. Internamente la cavità ne è angusta, ed è rivestita da una compatta membrana quasi cartilaginea. E' tale la disposizione de' muscoli componenti il *ventriglio* del volatile granivoro, che contraendosi e rilasciandosi alternativamente quelli d' una parte e quelli dell' altra, producono un movimento simile a quello delle mole trituratrici dei molini, ed è appunto questo movimento che riesce opportunissimo a rompere e schiacciare i grani che ingojati interi, ammolliti alquanto nell' *esofago*, nell' *ingluvie*, nel *bulbo*, giungono però ancora interi allo *stomaco*. Questo viscere è reso anche più attivo nella sua operazione da una serie di sassolini che i volatili granivori non per azzardo, ma appostatamente introducono

nello *stomaco* ; ed è tale la di lui forza, che gli aghi d'acciajo i più acuti ne sono spuntati, polverizzate le palle di vetro, e non arrecano loro danno veruno. Risulta chiaro da quanto sopra, che il *ventriglio* dei volatili granivori, anzichè potersi dire un organo di *digestione*, è piuttosto un organo di triturazione dei semi vegetabili che lo animale inghiottisce interi. Nei volatili carnivori l' *esofago* assai amplo, senza verun sacco o *ingluvie* nel collo, va restringendosi alquanto sino ad aprirsi nel *ventricolo*. Ha questo la figura di un cono colla base in basso. Il primo tratto del *ventricolo* non ha la spessezza del rimanente, e dalla sua struttura ghiandolare sembra corrispondere al *bulbo*, che nei volatili granivori è situato sopra il *ventriglio musculoso*. Ed è pur musculosa la parte inferiore del *ventricolo* nei volatili carnivori, ma non sì vigorosa e robusta, quanto quella del *ventricolo* dei volatili granivori. In questi il nominato viscere deve agire sovra sostanze dure, compatte, quali sono i grani de' quali si nutrono; in quelli il *ventricolo* agisce sovra sostanze animali, a rompere e scomporre le quali non vuolsi tanta forza, quanta se ne

esige per triturare e sminuzzare i duri semi vegetabili. E' da notarsi, che negli uccelli carnivori, per esempio le cornacchie, le fibre dello *stomaco* e dell' *esofago* sono soggette all' impero della volontà, in modo che i detti animali hanno la facoltà di richiamare nelle fauci una sostanza già passata e dimorata per qualche tempo nello *stomaco*: hanno in una parola il vomito volontario, siccome i poppanti ruminanti (1).

Poppanti. E relativamente ai poppanti, vi hanno differenze rapporto allo *stomaco* e pel numero e per la forma, ed anche in qualche modo per la struttura. In alcuni lo *stomaco* è *semplice*; in altri è *complicato*; in altri è *composto*. Lo *stomaco semplice* è quello che è fatto da un solo sacco; *complicato*, quello che risulta da più sacchi comunicanti insieme, ma aventi ciascuno la stessa struttura; *composto* poi, quello che pure è fatto da più sacchi, ma diversi questi fra loro, non solo nella figura, ma ben anche nella struttura. In alcuni è *allungato*, in altri è *globoso*. In alcuni ha una direzione parallela al maggiore

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XL.

asse dell'animale; in altri al minore; in altri è obliquamente diretto. Finalmente in alcuni lo strato musculoso dello *stomaco* è poco robusto; in altri ha un considerevole spessore, ma non mai però al segno di togliere lo *stomaco* dalla classe degli *stomachi membranosi*. Nei poppanti carnivori la forma e la direzione dello *stomaco* è in relazione colla dentatura loro propria, e coll'indole delle sostanze animali sulle quali deve esercitare la sua azione. Nella foca, per esempio, un largo *esofago* conduce in retta linea allo *stomaco*, il quale per quasi tutta la sua lunghezza tiene l'istessa direzione. Lo stesso si osserva nel tigre, nel leone, nel lupo, in tutti i più voraci carnivori, se non che in questi lo *stomaco* stando nel ventre con una direzione alquanto obliqua, necessariamente risulta un angolo ottuso fra esso e l'*esofago*. Tra i quadrupedi poppanti carnivori la famiglia dei vespertilj ha generalmente lo *stomaco* globoso, per cui l'*insaccatura cieca* è assai ampla, e l'apertura del *cardias* assai vicina a quella del *piloro*. E fra i vespertilj il vampiro è da rimarcarsi, relativamente alla disposizione del suo *stomaco*. L'*esofago* nel vampiro si apre

in una borsa rotonda, separata dal vero *stomaco* per via di un profondo solco. L' *insaccatura* sinistra è troncata e ricurvata all' indietro; la destra, lunga più di due volte che la precedente, forma un grosso *intestino*, qual sarebbe un pezzo di *crasso intestino* d' un animale erbivoro. La *valvula* del *piloro* chiude l' apertura di comunicazione fra lo *stomaco* e le *intestina*, la quale apertura è estremamente angusta. Tutte queste circostanze sono osservabili, sapendosi che il vampiro, a differenza degli altri pipistrelli che generalmente sono carnivori, è frugivoro. Nei quadrupedi poppanti rosicanti (lepre, coniglio ecc.) lo *stomaco* è situato subito dietro il diafragma, ed in una linea rigorosamente trasversale. L' *esofago* vi entra circa alla metà della *piccola curvatura*, per cui è amplissima la *sinistra insaccatura* cieca, e poco meno ampia di questa è la *insaccatura* destra, essendo che l' apertura del *piloro* angusta si osserva vicinissima a quella del *cardias* nella *piccola curvatura dello stomaco*. In questa famiglia parecchi individui hanno lo stomaco *complicato*. Presso a poco come nei poppanti rosicanti, è disposto il *ventricolo* anche nei poppanti dello

ordine delle bestie, quali sono il cavallo, il porco. In tutti dovendo le sostanze vegetabili subire nello *stomaco* una lunga elaborazione per fornire i principj nutritivi, esso è disposto in guisa, che le dette sostanze siano forzate, quasi direi meccanicamente, a farvi una lunga dimora. Questo progetto della natura è poi patentissimo in quei poppanti che diconsi ruminanti, quali sono il bue, la capra, il muschio, il cammello. L' erbe e le foglie, delle quali questi quadrupedi si nutrono, quasi non masticate passano pel largo e robusto *esofago* in un ampio sacco, fatto da pareti assai vigorose. L' interna superficie di detto sacco è tutta irregolare ed aspra per una serie pressochè innumerevole di piccioli corpicciuoli appuntati che si rialzano da quella, e che non solo amplificano vie più l' interna superficie del sacco di cui parlasi, ma servono altresì opportunamente a trattenervi le sostanze che devono rimanervi per ammollirsi alquanto. Il sacco descritto, dicesi *rumine*. Allorchè le sostanze alimentari sonosi convenientemente ammollite, ed in certo modo macerate nell' umore mucoso del *rumine*, da questo sacco che si con-

trae, chiusa essendo in quel tempo l' apertura di comunicazione fra il *rumine* ed il secondo sacco di cui si dirà, vengono respinte nell' *esofago*, e da questo nelle fauci, dove l' animale le assoggetta ad una accurata e lunga *masticazione*. Ciò fatto le inghiottisce di nuovo, e qualora dall' *esofago* le dette sostanze potrebbero ritornare nel *rumine* di dove erano sortite poco prima, in effetto non vi entrano perciocchè un cingolo carnoso a modo di *valvula*, che prima della *ruminazione*, chiudendo l' apertura del secondo sacco, determina gli alimenti a passare nel primo o sia nel *rumine*, a *ruminazione* seguita chiude sì bene la comunicazione fra l' *esofago* ed il *rumine* medesimo, che gli alimenti per la seconda volta inghiottiti dall' *esofago* passano nel secondo sacco denominato *reticolo*, siccome accade della bevanda, la quale inghiottita passa immediatamente dallo *esofago* al *reticolo*. Agisce quel cingolo meravigliosamente, e ciò per un tatto suo proprio, per una specifica sua eccitabilità. Il secondo sacco è notabilmente più piccolo del primo, ed osservato internamente presenta in tutta la sua estensione molte eleganti cellule

pentagone, formate dalla membrana interna raddoppiata. Le sostanze alimentari vi si trattengono alquanto; vi si ammolliscono e vi si macerano sempre più per indi passare al terzo sacco che dicesi *omaso*. Molte concentriche raddoppiature dell' interna membrana dell' *omaso*, dall' apertura di comunicazione fra l' *omaso* istesso ed il *reticolo* e quella di comunicazione col quarto ed ultimo sacco, occupano in gran parte la capacità dell' *omaso*, la superficie interna del quale è di tal guisa incomparabilmente più ampia dell' esterna. Gli alimenti, fatta anche in questo sacco una conveniente dimora, e subitavi una ulteriore elaborazione, passano al quarto sacco detto l' *abomaso*. Questo e dalla sua forma e dalla sua tessitura si riconosce essere il solo vero stomaco, tali rigorosamente non essendo nè il *rumine*, nè il *reticolo*, nè l' *omaso*. I ruminanti non sono i soli poppanti che abbiano lo *stomaco* fatto da più sacchi. Fra i cetacei, nel delfino, nel marsuino lo *stomaco* è quadruplo. I quattro *stomachi* del delfino sono collocati successivamente l' uno dopo l' altro. L' *esofago* assai largo s' apre nel primo *stomaco* con ampia apertura. L' orificio d' uscita dal primo

sacco è vicinissimo a quello d' ingresso o sia al *cardias*. Questo primo *stomaco* è ovale, ed è di tutti il più grande. Vi hanno internamente delle circonvoluzioni, e delle creste intorno all' apertura d' uscita, le quali devono impedire il ritorno delle sostanze dal secondo nel primo *stomaco*. Il secondo *stomaco* è ovale, alquanto più piccolo del primo. La sortita è opposta all' entrata. Fra il primo ed il secondo *stomaco*, siccome fra questo ed il terzo, vi ha un breve canale che costituisce l' angusto passaggio dall' uno all' altro. Il terzo *stomaco* è allungato a foggia d' intestino, e curvato in forma di S. Le sue pareti sono notabilmente sottili in confronto di quelle dei precedenti. Il quarto *stomaco* è il più piccolo di tutti, e si continua poi colle *intestina*. Alle osservazioni instituite sulla forma, struttura e direzione che ha lo *stomaco* dei poppanti carnivori, rosicanti, bestie, ruminanti, cetacei, succedono quelle che spettano allo *stomaco* dei primati. Nelle scimie generalmente il *ventricolo* è quasi simile all' umano e nella forma e nella struttura e nella direzione. Siccome i primati hanno una dentatura che partecipa a quella del carnivoro, dell' erbivoro,

del frugivoro; così si direbbe che anche lo *stomaco* in essi non simile nè a quello d' un animale esclusivamente carnivoro, nè a quello d' un animale esclusivamente erbivoro, partecipa e dell' uno e dell' altro (1).

Canale intestinale.

Alcune utili osservazioni vogliono pure instituirsi sul *canale intestinale*. Si disse già che ne' vermi, negl' insetti, nei crostacei, nei molluschi, oltre quella parte del *tubo alimentare* che dicesi *stomaco*, vi hanno *intestina*; e queste poi non mancano in veruno degli animali vertebrati.

Si può stabilire questo generale principio, che il *canale intestinale* è breve negli animali voraci in confronto della lunghezza che ha negli animali non voraci.

Pesci.

I pesci valgano ad esempio. Pel massimo numero carnivori e voraci, hanno comparativamente al volume del loro corpo le *intestina* assai brevi. Devesi però osservare che la brevità relativa del *canale intestinale* de' pesci non è sempre tale, quale può apparire a chi non guar-

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. xxxvi, xxxvii et xxxviii.
Fattori, Anat. Umana, lez. xviii.

di cotesto canale che esternamente; poichè al di dentro in molti pesci vi ha una lamina, che per lungo tratto lo scorre a spirale e di tal guisa non solo la superficie interna dell' *intestino* è molto più estesa dell' esterna, ma le sostanze alimentari che altrimenti scorrerebbero troppo rapidamente lungo il canale, vi sono trattenute pel tempo conveniente. E gli stessi effetti derivano pure da moltissime valvule conniventi parallele e trasversali, che si rialzano dalla interna superficie del *canale intestinale* di molti altri pesci. Quanto alla forma degl' *intestini*, al loro lume, alla loro struttura, ai loro giri si riscontra nei pesci la più grande varietà (1).

Rettili. Il principio generale surriferito si riconosce pur vero, osservando il *canale intestinale* dei rettili. Nella vipera, per esempio, che è rettile assai vorace, le *intestina* appena alquanto flessuose sono dirette dallo *stomaco* al *retto*. Nelle rane, nel rospo, nel camaleonte, rettili di gran lunga meno voraci d' una vipera, il *canale intestinale* fa molte circonvoluzioni, e nella tartaruga è tutto

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XLII e XLIII. Monro, tab. II, IX, XXII.

internamente e trasversalmente pieghettato (1).

Ed altra prova parimente ne danno i volatili. Questi siano granivori o carnivori hanno tutti il *tubo intestinale* d'un calibro ovunque uniforme ad eccezione di quel tratto, cui corrisponde la *cloaca*, che è notabilmente più largo del rimanente. A poca distanza dalla *cloaca* finiscono nel *retto intestino* due lunghe e *cieche appendici*. Confrontati sotto questo rapporto i volatili erbivori, granivori, coi carnivori, altra differenza non v'ha, se non che gli ultimi hanno in proporzione il *canale intestinale* più breve che quello dei primi (2).

Uccelli.

Per ultimo, la stessa induzione deriva dal confronto delle *intestina* dei poppanti carnivori con quelle degli erbivori o rosicanti o ruminanti, per esempio, paragonando il *canale intestinale* della foca, del lupo, del cane con quello d'un bue, d'una pecora, d'un coniglio, d'uno scojattolo. E riguardo alle *intestina* dei poppanti, è cosa da osservarsi che in tutti vi ha la divisione in *tenui* e *crassi*: lo che non è

Poppanti.

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XLI.
(2) Cuvier, Anat. Compar., pl. XL.

nei pesci, nei rettili, nei volatili, ed anche in ciò sonovi alcune differenze fra il poppante carnivoro e l' erbivoro. Nel primo l' intestino *ileon* si apre nel *colon*, e sotto quest' apertura non vi è quasi *intestino cieco*, siccome in alcuni, o vi ha l' *intesino cieco* brevissimo, siccome in altri. All' opposto nel poppante erbivoro l' *intestino cieco* è lunghissimo, e nel *rosicante* poi particolarmente, oltre alla sua lunghezza, ha internamente una lamina che elegantemente tutto lo scorre a modo di spira.

Nei primati, quali sono le scimie e l' uomo, il *canale intestinale* è pure, siccome negli altri poppanti, diviso in *tenue* e *crasso*; ma il *digiuno* e l' *ileon* che formano la massa degl' *intestini tenui*, non sono, avuto riguardo al volume dell' intero corpo dell' uomo e della scimia, tanto lunghi quanto comparativamente lo sono nell' animale erbivoro, nè tanto brevi quanto quelli dell' animale carnivoro. Gl' *intestini crassi* poi dell' uomo e delle scimie hanno ciò di osservabile, che il *cieco* non è in proporzione sì prolungato sotto l' apertura di comunicazione fra l' *ileon* ed i *crassi intestini*, quanto lo è negli erbivori; nè lo è sì poco, quanto nei carnivori.

In somma i primati i quali hanno una dentatura mista, uno stomaco collocato in modo che tiene una linea media fra quello dell' erbivoro e quello del carnivoro, hanno parimente il *canale intestinale* che è, per così dire, in una media proporzione fra quello dell' uno e quello dell' altro dei menzionati animali (1).

Umori che servono alla digestione.

Zoofiti, vermi, echinodermi e molti insetti.

In tutti gli animali le pareti del canale alimentare, preparano un umore atto a disciorre e cambiare la sostanza alimentare. Questo umore veramente singolare per gli effetti derivati dal suo modo d'agire, dicesi *succo gastrico*, dell'indole del quale dovrà dirsi fra poco. Probabilmente gli animali semplicissimi, quali sono i zoofiti, i vermi, gli echinodermi, e molti degli insetti non hanno altro menstruo digerente che il *succo gastrico*. In molti altri animali però detto umore non basta per sè solo a compiere la *digestione*. Altri concorrono con lui a sciogliere gli alimenti, ed estrarne la sostanza nutritiva.

Altri insetti.

Negl' insetti perfetti, per esempio nella farfalla del baco da seta, sono os-

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. xxxix. Fattori, Anat. Umana, lez. xix.

servabili certe *appendici tubulate*, ed esternamente cieche, le quali si aprono nel canale alimentare, ordinariamente al principio del canale intestinale. In alcuni insetti, per esempio nel grillo talpa e nelle locuste, le menzionate *appendici* formano come una coda di cavallo, e tutte si aprono in un condotto comune, il quale poi s' inserisce circa alla metà dell' intestino. Nelle bilancette o damigelle l' inserzione del condotto è verso l' estremità posteriore dell' intestino, all' opposto di ciò che osservasi negli asellucci, nei quali insetti i condotti delle descritte *cieche appendici* apronsi nell' *esofago*. E' probabile che da esse si prepari e si conservi un umore, il quale poscia versato nel canale alimentare cospiri col *succo gastrico* alla *digestione* degli alimenti.

Crostacei. Nei crostacei in ogni lato in vicinanza allo stomaco vi ha un grosso corpo ghiandoloso formato da numerosissima serie di *appendici cieche follicolari*. Queste insieme riunite formano un grosso lobo, cui corrispondono alcuni precipui condotti escretori, i quali aprendosi nello stomaco versano in lui l' umore preparato nelle *appendici* anzidette. Fra i crostacei le trombe di

mare hanno un *fegato* formato a lobi solidi e paragonabili a ghiandole conglomerate, appoggiate tutto il lungo del canale alimentare.

Molluschi.

Nei molluschi gli acefali generalmente hanno lo stomaco rivestito dal *fegato*, che vuota in esso la bile per un gran numero di fori dai quali è pertugiata la parete dello stomaco medesimo; e l' intestino suole in molti degli acefali insinuarsi e scorrere nella sostanza istessa del *fegato*, da cui lo stomaco è ricoperto. I molluschi gasteropodi hanno tutti un fegato assai voluminoso, diviso in molte masse, e di struttura follicolare. Nella lumaca, per esempio, la bile da due condotti si versa nel canale intestinale in una cieca insaccatura, che fa l' intestino subito dopo il piloro. Oltre il descritto *fegato* ha la lumaca due ghiandole biancastre, attaccate lateralmente alla superficie esteriore dello stomaco, le quali ghiandole hanno varj condotti escrettori nello stomaco istesso, ed alcuni lungo l' esofago pervengono ad aprirsi nelle fauci. Il *fegato* dei molluschi cefalopodi è assai considerabile, e facilmente divisibile in due lobi, fra i quali scorre l' aorta, da cui ciascun lobo riceve un

grosso ramo arterioso. Sonovi due condotti escrettori i quali vuotano la bile nel terzo stomaco. La borsa che in questi molluschi contiene l'inchiostro, quantunque in alcuni di essi sia vicinissima al fegato, come, per esempio, nel polpo e nel calamaro, pure nulla ha di comune col nominato viscere, nè deve riguardarsi quale vescichetta del fiele, come è stato creduto. Molto meno può riguardarsi come tale nella seppia, essendo che in questo mollusco la borsa di cui parlasi, è situata nel fondo dell'addome, ed a notabile distanza dal fegato (1).

Tutti gli animali vertebrati hanno anch'essi, oltre il succo gastrico, alcuni altri umori per la *digestione*.

Pesci. I pesci pel maggior numero hanno all'interno del piloro, ed al principio del canale intestinale, ovvero soltanto in questo ultimo luogo, un numero maggiore o minore di *appendici cieche* esternamente, disposte a modo di frangia, ed aperte nello stomaco e nell'intestino; le quali appendici osservate alla loro interna superficie lasciano vedere uno strato ghiandoloso assai spesso che

(1) V. le tavole di Poli, di Swammerdam, di Monro.

le riveste, per cui certamente servono alla preparazione di un umore per la *digestione*. In alcuni pesci, per esempio, nello storione, le descritte appendici sono avvolte in modo, e legate da un celluloso tessuto, che ne risulta una sola massa. Le cieche appendici o sciolte o legate insieme costituiscono il così detto *pancreas* dei pesci, quantunque propriamente ed a rigore non possa paragonarsi alla ghiandola che ha questo nome nei rettili, negli uccelli, nei poppanti. Tale denominazione conviensi bensì ad una ghiandola che hanno le raje e gli squali. E' dessa di figura irregolare, divisa in lobi, biancastra, piuttosto dura, ed è collocata alla sinistra ed al principio del canale intestinale. I diversi condotti escretori di questo *pancreas* si riuniscono in vicinanza all' intestino in un solo, il quale, brevissimo, vi si apre a poca distanza dal piloro. Rapporto al *pancreas* dei pesci giova osservare che alcuni i quali ne mancano, come, per esempio, il grongo, il carpio, il luccio, hanno poi le pareti dell' intestino patentemente rivestite da uno strato ghiandoloso il quale supplisce al *pancreas* mancante. Per ultimo, alcuni altri

pesci, per esempio, l'uranoscopo, il siluro ed altri, e mancano di *pancreas* e le pareti dell' intestino non hanno punto l'apparenza ghiandolosa. Non così del *fegato*. Tutti i pesci lo hanno, e generalmente è in essi assai voluminoso. Ha un colore d'ordinario giallo fosco o bruno; il suo parenchima è lasso e tenero; frequentemente non è fatto che di un solo lobo, alcune volte di due o di tre, su di che vi ha la più grande varietà. In alcuni pesci, come nella lampreda, nella triglia e pochi altri, i condotti *epatici* si riuniscono in un solo, e questo va ad aprirsi nell' intestino vicinissimo al piloro. Ad eccezione dei pochi pesci nominati, tutti gli altri hanno un serbatojo in cui si raccoglie la bile preparata dal *fegato*, prima di votarsi nelle intestina, e dicesi codesto serbatojo *vescichetta del fiele*. E' assai varia la collocazione di questa vescichetta nei pesci: in alcuni è orizzontale, in altri obliqua: ora è situata di traverso sotto lo stomaco, come, per esempio, in un siluro: ora è in gran parte incastrata nella sostanza del *fegato*, come nelle raje; o in parte ricoperta dal nominato viscere, come in un ciprino. Al pari che la

collocazione, è varia nei pesci la forma della *vescichetta del fiele*; e rapporto al volume proporzionale di questa verso il *fegato*, pare si possa in genere stabilire che essa è più ampia nei pesci voraci che nei non voraci. Di fatto, in proporzione è grande assai nell'anarico lupo, nel luccio. Nella *vescichetta del fiele* entra la bile per via dei condotti *epatici*, e questi comunicano direttamente con lei, o si aprono nel di lei collo o nel *condotto cistico*, e vi ha nei pesci molta varietà su questo modo di comunicazione fra il *fegato* e la *vescichetta del fiele*, siccome sul numero dei *condotti epatici* che tale comunicazione intrattengono. Il condotto *cistico* poi, che d'ordinario è quello che si dirige all'intestino, vi s'inserisce in vicinanza al piloro, e vuota così in lui la *bile epatica* e la *bile cistica*. E' assai singolare ciò che osservasi nella sogliola maggiore. Il *condotto cistico*, prima di aprirsi nell'intestino, si allunga e forma una seconda *vescichetta del fiele*; ed alcuni dei condotti *epatici* portano la bile alla vera *vescichetta del fiele*, altri in quella che risulta dalla dilatazione del condotto *cistico* in vicinanza del canale intestinale. Risulta da ciò, che rigo-

rosamente nel nominato pesce non cola nell' intestino che bile cistica. Oltre le *appendici cieche* ed il *fegato*, hanno generalmente tutti i pesci la *milza*, la quale presenta nei nominati animali molte differenze relative alla sua posizione, alla sua figura, alla sua consistenza maggiore o minore, al suo colore. Rapporto al suo volume, paragonata la *milza* dei pesci a quella degli animali vertebrati dell' altre classi, ella è in proporzione più piccola che in questi ultimi. Le arterie della *milza* ne' pesci sono diramazioni di quelle dello stomaco e del principio del canale intestinale, e le vene insieme riunite formano per la massima parte il tronco della vena porta, destinata nel fegato alla secrezione della bile (1).

E qui si debbe osservare che, quantunque e degl' insetti e dei molluschi si dica che hanno *fegato*, pure è noto non essere questo viscere nei detti animali, che una congerie, un ammasso di follicoli; nè a tutto rigore potrebbesi dire *bile*, l' umore che ne viene preparato. Non così nei pesci. In

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XLII, XLIII. Monro, t. II, III, IX ed altre.

questi animali vertebrati il *fegato* è in massima parte vascolare, e l' umore che ne è elaborato, è vera *bile*; ed è opportuno il rimarcare che appena, nell' esame comparativo degli *organi ausiliarj per la digestione*, s' incontrano animali nei quali si fa la secrezione di vera *bile*, si riconosce in essi l' esistenza della *milza*; ciò che ben ragionevolmente induce nel sospetto che la *milza* abbia tali rapporti col fegato, che questo non possa essere organo secretore di *bile* senza il concorso della *milza*.

Rettili.

I rettili hanno pure il *pancreas*, il *fegato*, la *milza*. Il *pancreas* in questi animali è una ghiandola, la struttura della quale è simile a quella dello stesso nome nell' uomo. Qualunque ne sia la posizione e la figura, ufficio di detta ghiandola è quello di secernere un umore per la *digestione*, il quale, o per mezzo di due condotti, siccome nel coccodrillo del Nilo, si versa nell' intestino, aprendosi in questo i condotti *pancreatici* subito dopo i condotti *biliari*; o per mezzo di un solo condotto aperto nell' intestino anteriormente all' inserzione nel medesimo dei condotti *biliari*, come nella

salamandra terrestre. Il *fegato* d'ordinario, assai voluminoso nei rettili, è fatto da un solo lobo, come nella vipera, nei colubri; nel rospo, nel ramarro, nelle rane è diviso in due lobi. Il colore del *fegato* dei rettili è un giallo, anzichè un rosso bruno, siccome nelle altre due classi di animali vertebrati, uccelli e poppanti. Il condotto *epatico* nel più gran numero dei rettili si apre nell'intestino, distinto perfettamente dal *cistico*: in alcune specie di coccodrillo però il condotto *epatico* comunica colla *vescichetta del fiele*, e si unisce al condotto *cistico* in poca distanza dall' intestino; così accade pur nella vipera. Nella tartaruga greca il condotto *epatico* ha un ramo di comunicazione col *cistico* in vicinanza alla *vescichetta del fiele*; ma i due condotti, l'*epatico*, il *cistico*, si aprono divisi nell' intestino, quantunque vicinissimi l' uno all'altro. La *vescichetta del fiele* si trova frequentemente nei rettili nascosta e rinchiusa nella sostanza del *fegato*: in alcuni però ne è anzi assai staccata e lontana, come nelle vipere. Questa vescichetta si riempie di *bile* o direttamente dal *fegato* per i condotti *epatico-cistici*, siccome in quei rettili

i quali hanno distinti l' uno dall' altro il condotto *epatico* ed il *cistico*; o direttamente ed indirettamente, o sia per rigurgito, come in quelli nei quali, e vi è comunicazione fra la *vescichetta del fiele* ed il *fegato*, e vi è comunicazione fra il condotto *epatico* ed il *cistico*: per rigurgito solamente, siccome in quelli nei quali la *vescichetta del fiele* lontana dal *fegato* non ha altra comunicazione con esso che quella del condotto *cistico* coll' *epatico*. Le cose dette, trattando dei pesci relativamente alla *milza*, convengono presso a poco anche ai rettili, e possono pure ripetersi le stesse riflessioni riguardo al non mancare nei rettili la *milza*, avendo essi un *fegato* che prepara vera *bile*.

Uccelli.

Il *pancreas* nei volatili è una lunga ed estesa ghiandola attaccata all' intestino nella prima ripiegatura che egli descrive, dal ventricolo sino alla inserzione dei condotti *biliari*. Molti volatili, d' ordinario i carnivori, hanno tre condotti *pancreatici*, i quali, distinti l' uno dall' altro e separati dai condotti *biliari*, vanno ad aprirsi nell' intestino a poca distanza da questi ultimi. I volatili granivori per lo più non hanno che due condotti *pancreatici*; e

la cicogna, lo struzzo, il casuario, l'aquila reale, ed alcuni altri, non hanno che un solo condotto *pancreatico* il quale nella cicogna si unisce al condotto *epatico*, poco prima che questo s' insinui e s' apra nell' intestino. Il *fegato* è proporzionatamente assai voluminoso nei volatili: è diviso in due lobi eguali fra loro; riempie i due ipocondrj, e una gran parte del torace. Ha un colore rosso bruno: in alcuni è in vece di un rosso vivo, ed in altri pallido. Il condotto *epatico* risultato dalla riunione dei due canali *biliari*, provenienti ciascuno dal lobo rispettivo del *fegato*, s' apre nel più gran numero de' volatili entro l' intestino a notabile distanza dal piloro, e senza comunicare nè coi condotti *pancreatici*, nè col condotto della *vescichetta del fiele*. Fanno eccezione la cicogna, nella quale il condotto *epatico* si combina col condotto *pancreatico* prima della loro inserzione nell' intestino: l' oca, nella quale sono in vece riuniti, prima d' aprirsi nell' intestino, il condotto *cistico* e l' *epatico*: lo struzzo, nel quale la inserzione del condotto *epatico* nell' intestino è assai vicina al piloro, mentre ne è lontanissima quella del condotto *pancreatico*: il casuario, nel quale il

condotto *epatico*, il *cistico* ed il *pancreatico* si aprono in una piccola borsetta attaccata al canale intestinale, e comunicante con questo per mezzo di una assai piccola apertura. Il pappagallo poi, il quale è fra i pochi volatili mancanti di *vescichetta del fiele*, ha due condotti *epatici*, i quali sempre disuniti e distinti con distinto foro si aprono ciascuno nel canale intestinale. La nominata *vescichetta del fiele*, che si ritrova nel maggior numero dei volatili, è sempre situata fra i lobi del *fegato*, ed è generalmente assai ampia sopra tutto negli uccelli che vivono di preda, sì diurni che notturni; e siccome d'ordinario il condotto *cistico* non ha veruna comunicazione col condotto *epatico*, la *vescichetta del fiele* non potrebbe giammai riempiersi per regurgito. Vi hanno i condotti *epatico-cistici*, i quali direttamente dal *fegato* portano bile nella *vescichetta* di cui parlasi (1). Quanto alla *milza* dei volatili, è sempre situata in vicinanza al bulbo ghiandoloso sovrapposto allo stomaco, alquanto posteriormente al lobo sinistro del *fegato*. Ha un colore rosso

---

(1) Caldesio, t. II, fig. 1, t. V, fig. 3, 4 e 6.

fosco; ne è varia la figura; e la tessitura è del tutto vascolare. Le sue arterie provengono da quelle del bulbo e dello stomaco menzionati, e siccome nei pesci e nei rettili, le vene confluiscono nella vena porta per la secrezione della bile.

Poppanti. Il *pancreas*, il *fegato*, la *milza* sono pure i visceri ausiliarj alla digestione nei poppanti.

Il *pancreas* in tutti questi animali è una ghiandola racemosa, simile nella struttura a quella dello stesso nome nell' uomo: da questa non differisce che pel colore, per la consistenza maggiore o minore, per la distinzione più o meno pronunziata dei lobetti, per la forma, pel volume, le quali differenze non son punto essenziali. Quanto alla posizione, la nominata ghiandola è sempre trasversalmente collocata dietro lo stomaco fra la *milza* e l' intestino duodeno. Il condotto *pancreatico* si apre nell' intestino, assai frequentemente a qualche distanza dal *coledoco*; ma su di ciò vi ha molta varietà; nei cani, per esempio, molte volte sonovi due condotti *pancreatici*, uno dei quali si unisce al *coledoco*, e s' apre con questo nell' intestino con foro comune, e

l' altro vi si apre con foro tutto suo proprio, ed a qualche distanza dal primo. I due condotti *pancreatico*, e *coledoco* sono d' ordinario riuniti nei gatti, siccome nel più gran numero de' carnivori, e nei ruminanti. Sono separati l' uno dall' altro, ma vicinissimi nel cavallo. Separati e lontani l' uno dall' altro nel lepre, nel porco spino; e separati, ma più vicini che in questi, nella marmotta. Il *fegato* dei poppanti è simile all' umano e per la struttura e pel colore e per la proporzione del volume, ma differisce per la forma, essendo diviso in un maggiore o minor numero di lobi, sopra tutto nelle fiere, su di che vi è grandissima varietà. Il condotto *epatico* che conduce la bile nell' intestino, vi si apre or vicino, or distante dal piloro, e s' incontrano su tale articolo infinite differenze. In tutti quelli i quali hanno la *vescichetta del fiele*, comunica e forma un canale comune col *cistico*. Alcune volte il *coledoco*, prima di aprirsi nell' intestino, si dilata, siccome si osserva nella lontra e nell' elefante. Rapporto alla *vescichetta del fiele*, tutti i quadrumani, i carnivori, gli sdentati hanno questo serbatojo della bile; ne mancano

molti rosicanti, i tardigradi, l'elefante, il rinoceronte ecc.; il cervo, il cammello fra i ruminanti; i solipedi, il lamantino, il marsuino, il delfino. In quelli, nei quali vi è la *vescichetta del fiele* questo recipiente ha una situazione verticale in modo, che il suo fondo è diretto al basso, ed il suo collo in alto; la quale posizione rende facile in esso l'ingresso della bile. Quanto alla figura e alla capacità della vescichetta del fiele, si offrono molte differenze di poco o niun momento. La bile vi perviene o direttamente dal *fegato* per mezzo dei condotti *epatico-cistici*, come nel bue, nella capra, o per regurgito, siccome in tutti i poppanti, nei quali non sonosi riscontrati i nominati condotti *epatico-cistici*, e soltanto vi ha comunicazione fra il condotto *epatico* ed il *cistico* (1).

La *milza* in tutti i poppanti ha, siccome nell'uomo, le sue principali connessioni alla grande insaccatura dello stomaco, ed in quelli che hanno più stomachi è sempre al primo ch' essa si trova attaccata. Varia estremamente è la forma di questo viscere, che in tutti

---

(1) Caldesio, t. III, fig. III, t. V, fig. II e IX.

però è di tessitura vascolare; e riguardo al numero, il marsuino ed il delfino lo offrono diviso in sette lobi, sì piccoli però, che insieme riuniti formano una piccola *milza*.

Le scimie fra i poppanti hanno e *pancreas* e *fegato* e *milza* presso a poco simili a quelli dell'uomo. Il *pancreas* non ne differisce nè per la figura, nè per la posizione. Il *fegato* pure dell' orang è simile all' umano; ma nelle scimie delle altre specie trovasi diviso in un maggior numero di lobi. La *milza* delle scimie non è dissimile dalla umana, che per la figura (1). Dei tre organi ausiliarj alla digestione, *pancreas*, *fegato* e *milza*, non può muoversi dubbio sull' uso del primo e del secondo; non così di quello della *milza*. In mezzo però alla folla delle vecchie e recenti teorie immaginate su questo articolo, io sono sempre d'avviso che sia fra tutte preferibile l'opinione di quelli che risguardano la *milza* come un viscere assai importante per la *digestione*, non già perchè direttamente influisca sullo stomaco, ma perchè strettamente in rapporto coll' organo secretore

---

(1) Fattori, Anat. Umana, lez. XX e XXI.

della bile cospiri e sia con lui collaboratore alla più perfetta preparazione della bile medesima. Che la *milza* non sia essenziale per digerire, me ne convince l' osservazione di un gran numero d' animali che digeriscono senz' averla; e che la *milza* in quegli animali che ne sono forniti, ajuti la *digestione* ajutando il *fegato*, me ne persuade l' osservare che tutti gli animali, ne' quali si eseguisce la secrezione di vera bile, hanno *milza*; si deduce da ciò che in tutti il sangue della *milza* va a confluire nei vasi, che nel *fegato* costituiscono l' organo secernente la bile, ed indirettamente me ne persuade altresì l' osservare viziata la secrezione della bile ogni qual volta la *milza* sia morbosamente affetta. Non è dunque, il ripeto, che l' uso della *milza* sia tanto patente e sì dimostrato, quanto quello del *pancreas* e del *fegato*; ma ragionando dietro gli enunciati principj, derivati e dall' umana e dalla comparativa notomia, pare che le si debba assegnare quello che ho indicato, anzichè verun altro.

Della digestione fisiologicamente considerata.

Esposto tutto l' apparato d' organi, ufficio de' quali si è la *digestione*, vogliònsi ora brevemente considerare i fenomeni di questa meravigliosa funzione.

Le forze digerenti indistintamente non agiscono su d' ogni qualsiasi sostanza che un animale nel suo corpo introduca. E' necessario che certi principj constitutivi insieme si combinino, perchè ne risulti una di quelle sostanze che comunemente diciamo *alimentari*, ed è su queste che gli organi per la *digestione* esercitano la loro attività. La sostanza, la quale sovra ogni altra, è dotata della facoltà nutritiva (almeno per l' uomo) si è *l' albumina*, siccome le osservazioni appoggiate alle chimiche nozioni hanno dimostrato. La *gelatina*, molto affine ne' suoi principj alla parte mucosa de' vegetabili, è meno nutriente che *l' albumina*, ed esige d' altronde più travaglio che questa, per parte degli organi digerenti, onde animalizzarsi e disporsi all' assimilazione. Dietro questi principj si può stabilire che le sostanze animali più alimentari per l' uomo sono quelle fornite dalle classi d' animali all' uomo più vicini. *L' albumina* non è abbondante che negli animali a sangue rosso e caldo. Percorrendo le varie classi degli animali a sangue freddo, l' *albumina* va a mano a mano decrescendo in quantità, essendo sostituita in vece dalla *gelatina*; di modo

Degli alimenti.

che gli animali posti al confine coi vegetabili, quali sono i zoofiti, le piante animali, hanno il loro tessuto privo onninamente *d' albumina*, ed in massima parte riducibile ad una gelatina diluta. Le classi d' animali ruminanti, quali sono il bue, la pecora; d' animali rosicanti, quali sono il lepre, il coniglio; di volatili gallinacei, o appartenenti all' ordine dei passeri, forniscono all' uomo l' alimento più grato, saporito e nutritivo, che ogni altra classe di poppanti o di volatili; non già che un poppante o un volatile carnivoro abbia le carni meno ricche di albumina che quelle dei suddetti animali, ma per la loro maniera di vivere, i muscoli divengono in essi sì duri ed esalano un odore sì ingrato, forse per un principio ammoniacale predominante, che l' uomo, se la necessità non lo spinga, non gli sceglie per alimento. Le carni dei rettili contengono meno albumina ed anche meno gelatina, che quelle degli animali a sangue caldo or ora nominati; quindi sono di gran lunga meno di queste atte a nudrire. Così dicasi delle carni dei pesci, le quali, abbenchè ricche di gelatina, sono poi povere di albumina al confronto di quelle degli ani-

mali terrestri a sangue caldo. I mollu-
schi, siano nudi o rivestiti di croste ter-
rose, sono per l'uomo un cibo poco
nutriente e difficile a digerirsi, siccome
poco lo nutrono le carni dei crostacei,
granchio, aligusta, quantunque queste sia-
no piuttosto grate al palato. Dalla innu-
merevole famiglia degl'insetti l'uomo non
trae che alcune sostanze, le quali sono
in qualche modo alimentari, ma poco lo
nutrono, e sono d'altronde insalubri.
Finalmente le carni dei zoofiti non solo
non nutrono che pochissimo l'uomo,
ma se avvenga che egli ne introduca nel
corpo, gli riescono dannose. Quanto al-
le sostanze alimentari vegetabili, si stabi-
lisce che niuna è sì atta a nutrire l'uo-
mo, quanto una sostanza animale presa
dalle classi di animali i più vicini all'uo-
mo medesimo, poichè niuna pianta con-
tiene l'albumina. I vegetabili poi sono
atti anche essi a nutrire o perchè consta-
no di principj amidacei e glutinosi, o
principj mucilaginosi, gommosi, zucche-
rini, oleosi. I cereali fra i vegeta-
bili sono le sostanze per l'uomo le
più nutritive. Il frumento, il zea mais,
l'orzo, l'orizza, il miglio ecc. hanno
in sè principj amidacei e glutinosi; e fra
i cereali il frumento primeggia per ciò

che il principio glutinoso vi abbonda più che in ogni altro, siccome il provano l'esperienze di Beccari. Nutrono meno dei cereali i legumi; meno ancora di questi le piante crasse. Fra i molti frutti pei loro principj amidacei, zuccherini, oleosi, sono nutrienti le mandorle, le noci, il cacao, la castagna, il pomo di terra. Poco è il nutrimento che l'uomo trae dagli erbaggi in genere.

Quantunque i vegetabili per la loro facoltà nutritiva non siano paragonabili alle animali sostanze; pure utilmente l'uomo le combina a queste ultime, onde formare il proprio alimento. L'osservazione ha dimostrata l'utilità di tale combinazione, sopra tutto per i popoli che abitano le contrade comprese fra la linea equatoriale in certa distanza da questa, ed i poli. Per questi popoli non conviene il vitto esclusivamente animale che è confacente in vece a quelli che vivono nelle agghiacciate contrade; nè è per quelli utile il solo vitto vegetabile, che in vece è utilissimo all'uomo equatoriale (1). Il sale, lo zucchero, l'aceto, varj acidi, il pepe,

(1) Viréy, t. VI. Recueil périodique de la société de medécine de Paris, n. 34; Messidor, pag. 241.

gli aromi, e particolarmente poi il fuoco, sono mezzi opportunissimi, de' quali l'uomo si serve e per conciliare ai cibi un grato sapore, e per disporli utilmente ad una più facile digestione.

Non può determinarsi la quantità d'alimento necessaria alla giornata ad un uomo: infinite cagioni la rendono variabile.

Per le bevande, quella che è veramente naturale all'uomo si è l'acqua. Il vino in origine fu un medicamento, e in genere lo furono i liquori tutti.

Della digestione nello stomaco.

Allorchè all' uomo si fa sentire il bisogno di alimentarsi, e che questo diventa alquanto pressante, la di lui fisonomia è piuttosto sparuta: il frequente sbadigliare, il chiudere tratto tratto e quasi involontariamente gli occhi, l'ingrato senso ch' ei prova allo stomaco, una certa universale spossatezza lo determinano a cibarsi, e qualora ha convenientemente ripieno di cibi il *ventricolo*, questo viscere col senso della sazietà fa sì ch' ei cessi dall' introdurvene. Lo che fatto, si abbrividisce d' ordinario la pelle, ed il polso che prima del pranzo era debole e lento, si fa sensibilmente più forte e più frequente. Direste che in tal punto l'uomo desidera la calma,

la quiete, concentrandosi in sè medesimo. Passata in questo stato mezz' ora circa, a poco a poco quei brividi di freddo alla pelle cangiansi in un soave ed equabile calore, che tutte ne invade dolcemente le membra, il polso si rinforza sempre più, arrossano le guancie, si anima la fisonomia, e l' uomo che noi osserviamo è allora in uno stato di placida soddisfazione di sè stesso, sentendosi ripristinato nel suo vigore. Questo gran cambiamento succeduto nella macchina umana dopo la introduzione de' cibi nello stomaco, si compie in uno spazio di tempo diverso nei diversi soggetti, e molte cagioni fanno sì che vi abbiano differenze fra uomo e uomo su tale articolo. Generalmente però può dirsi che tutti gli esposti fenomeni si succedono nello spazio di cinque ore circa, duranti le quali, si comincia e si compie d' ordinario quella parte della *digestione* degli alimenti, che è opera dello *stomaco*; della quale funzione vogliousi ora più particolarmente, per quanto è lecito al fisiologo, considerare i fenomeni. E primieramente si osservi che in quegli animali, ne' quali la *masticazione* propriamente detta non si eseguisce,

il cibo non passa tanto sollecitamente dalle fauci allo stomaco, quanto in quelli i quali masticano. La sostanza alimentare in essi si rallenta, e si macera alquanto lungo *l'esofago* nei pesci, nei retili, nei volatili, particolarmente nei granivori. In alcuni rettili *l'esofago* è tutto pieno internamente di punte, le quali fanno sì, che l'alimento non progredisca verso lo stomaco con tanta facilità, con quanta progredirebbe se il detto canale fosse liscio e levigato. Ed in alcuni insetti poi, e nei volatil in genere, il ventricolo è più un organo di triturazione, di quello che di digestione, come nel granchio e ni gallinacei. Ciò premesso relativament al modo di agire dell'*esofago*, ossevisi lo stomaco a misura che si riempie di cibi; esso cangia di situazione, di forma e di dimensioni. Quando il nominato viscere nell'uomo è voto, pende in una linea presso che verticale e continuata con quella descritt dall'*esofago*. La *piccola curvatura* situta superiormente risguarda il diafragma, e la *grande* è inferiormente diretta verso gl'intestini. La di lui superfici anteriore è di contro ai muscoli che formano anteriormente

le pareti dell' addome, e la poseriore è di contro alle vertebre: l' orifizio inferiore dello *stomaco* vôto fa un angolo acuto coll' intestino duodeno. Allorchè i cibi sono introdotti nello *stomaco* così situato, egli descrive un movimento di rotazione per cui la sua *piccola curvatura* che era, in istato di vacuità, superiore, diviene in quello di pienezza, posteriore, ed anteriore la *grande curvatura* dello stomao medesimo, la quale era inferiore. *L' esofago* non è più in una sola linea col *ventricolo*: egli è in vece inclinato piegato, e forma un angolo col *venricolo* medesimo, pel quale l' apertura del *cardias* si chiude in modo che gli alimenti non ne possono sortire a meno di uno sforzo violento, e gl' itessi vapori vi ritrovano un ostacolo. Il *piloro* in vece, alzandosi, apre a poco a poco l' angolo che descriveva col duodeno, e prepara così più facile il pasaggio, dallo *stomaco* agl' intestini, delle sostanze che abbiano già subita l' azione dello *stomaco* medesimo. Mentre succedono gli indicati cambiamenti nel *ventricolo*, relativi alla sua situazione, è chiaro ch' ei cambia altresì di forma e di dimensioni.

I cibi introdotti nello stomaco o crudi o cotti, masticati o non masticati, composti di differenti principj acidi, alcalini, oleosi, gelatinosi, mucilaginosi, fibrosi, amidacei ecc., vi si ammolliscono sulle prime, macerano, si attenuano, si decompongono e divengono fluidi, ancorchè introdotti solidi nello stomaco. Questo cambiamento onde si operi nelle sostanze alimentari, è d'uopo che per un certo tempo esse dimorino nello *stomaco*, o sia è d'uopo che lo *stomaco* per una facoltà ritentiva sua propria obblighi per un certo tempo le sostanze alimentari anzidette a rimanersi nella di lui cavità, e vi subiscono quelle elaborazioni per le quali nell'indicato modo si cangiano. Ed una prova della enunciata verità è fornita dalla notomia comparativa. Si è potuto osservare che in tutti gli animali a *digestione lenta*, lo *stomaco* è costruito e diretto di tal maniera, che anche prescindendo dalla proprietà vitale e facoltà ritentiva dello *stomaco* medesimo, le sostanze introdottevi, meccanicamente vi restano assai più tempo di quello che se altrimenti fosse disposta la direzione dello *stomaco* e la collocazione dei due fori, quello d'ingresso e quello d'uscita. Nei pesci,

nei rettili voraci (siccome ho già esposto) il *ventricolo* è quasi in una sola linea coll' *esofago* e col *canale intestinale*; e lo stesso è pure nei poppanti carnivori e fierissimi ; laddove e nei pesci e nei rettili e nei poppanti o meno voraci o niente voraci , anzi sobrj , il *ventricolo* ha un' amplissima *insaccatura cieca* , da cui a stento le sostanze introdottevi rimontano verso l' apertura del *piloro* , e tutto il *ventricolo* medesimo ha una tale direzione , che accresce le difficoltà . Che poi d' altronde succedano gli enunciati cangiamenti della sostanza alimentare , è facile il persuadersene aprendo lo *stomaco* agli animali nei diversi periodi della *digestione* ; e meglio ancora si resta convinti che l' alimento introdotto solido nello *stomaco* , vi si fonda e sciolga , osservando la sostanza che trovasi nel quarto *ventricolo* d' un ruminante , e paragonandola a quelle che trovansi nei *ventricoli* che lo precedono .

I menstrui dissolventi sono principalmente il *calore* , diversi *gaz* , gli *umori salivali* e *mucosi* , il *succo gastrico* . Il calore , attivissimo agente , compenetrando le alimentari sostanze rinchiuse nello *stomaco* degli animali a sangue

caldo, non può non disgiungerne le molecole, e quindi disporle a subire vie meglio l'azione dei menstrui che debbono poscia ammollirle e fonderle. Allo stesso fine cospirano diverse arie, per esempio, l'aria comune, la quale perviene allo *stomaco* per la via della deglutizione, o che svolgesi dagli alimenti che tutti più o meno ne contengono. Così dicasi dei *gaz termossigene* (*ossigene*), *septono* (*azoto*), *carbonico*, *flogogene* (*idrogene*), i quali in diverse proporzioni formano coll' aria atmosferica nello *stomaco* un miscuglio di attive forze dissolventi. La saliva, di cui sono già stati inzuppati i cibi nelle fauci, e che cola dalle fauci nel *ventricolo*, il muco delle fauci, della *faringe*, dell' *esofago*, del *ventricolo* istesso servono pure utilmente alla dissoluzione degli alimenti. Tale dissoluzione delle alimentari sostanze è poi più che da ogni altro dei menzionati menstrui operata dal succo gastrico. Non è cosa ancor bene dimostrata in notomia la sorgente di questo umore essenzialissimo per la *digestione*. Probabilmente risulta esso in parte dall' umore che raccogliesi nel *ventricolo* versatovi dagl' innumerevoli follicoli mucosi esistenti nelle di lui pareti, in parte da

quello che sotto forma di vapore esala tenuissimo dalle infinite vascolari estremità arteriose. Qualunque ne sia la fonte, la di lui esistenza è messa fuori di dubbio, e sono luminosi i risultati che derivano su tale articolo dalle osservazioni dello Spallanzani, dello Scopoli, del Carminati, del Brugnatelli. Per loro sappiamo che il succo gastrico è composto d' acqua, di gelatina, d' una sostanza saponacea, di muriato d' ammoniaca e di fosfato di calce; che non è di sua natura nè acido nè alcalino, potendo per altro acquistare l' acidità o l' alcalescenza, secondo che l' animale si pasce esclusivamente o di sostanze vegetabili o di sostanze animali; che per ultimo il detto umore possiede eminentemente la facoltà di disciorre, la qual facoltà lo rende l' agente forse primario nella decomposizione degli alimenti: gli scioglie, o siano essi vegetabili o animali, e gli scioglie, in una maniera tutta sua propria, investendoli, cioè, superficialmente, persinchè abradendone successivamente gli strati, tutti rimangano decomposti e fusi. Rammollimento adunque, inzuppamento, fusione sono i cambiamenti che succedono mercè l' enunciate cagioni nella

sostanza alimentare introdotta e rimasta per un certo tempo nello stomaco; e cotesti cambiamenti sono puramente fisici e chimici. Di fatto è in nostro potere l' ottenerli coll' arte, tentando le digestioni artificiali in un recipiente non vivo: se non che il succo gastrico, anche considerato semplicemente come *menstruo* dissolvente, ha certe proprietà che la chimica non saprebbe conciliare ad un umore sinteticamente composto dall' unione di que' principj analiticamente riconosciuti componenti del succo gastrico. E che ciò sia vero, basti il riflettere che se introdotto venga nello stomaco o il brodo o il latte, per cagione d' esempio, e l'una e l' altra fluida sostanza nello stomaco s' inspessisce perfino a prendere la consistenza d' una gelatina, e poscia novamente si fonde. Se l' addensamento del brodo o del latte introdotti nello stomaco, attribuire si voglia al succo gastrico, si potrà egli attribuire all' itesso succo gastrico anche lo scioglimento di quella sostanza medesima che poco prima per opra di lui si addensò? E se il secondo effetto vuolsi derivare dalla menzionata cagione, può egli derivarsene anche il primo? Nella

supposizione che il succo gastrico e addensi prima, e sciolga poscia le nominate sostanze introdotte nello stomaco, si deve dire ch' egli è un menstruo dotato di tali facoltà, che noi non sapremmo concepirne un altro simile, volendolo considerare non più che chimicamente.

Ma si prosiegua nell' osservazione dei fenomeni della digestione. Alla fusione della sostanza alimentare nello *stomaco* succede l' addensamento della medesima per sino alla consistenza d' una molle poltiglia di colore cinereo, nella quale non si riconosce più veruno dei caratteri fisici delle sostanze alimentari nello *stomaco* introdotte, ed è questa molle poltiglia cinerea, che propriamente dicesi *chimo*. E di questo ultimo cangiamento della sostanza alimentare nello *stomaco* sono a noi note le cagioni, siccome in gran parte lo sono quelle del rammollimento e della fusione della medesima? No certamente. Questa recondita operazione è il prodotto delle *forze d' organizzazione e di vita* proprie dello *stomaco*, in cui la riduzione dell' alimento in *chimo* si compie; e coteste forze non potendosi giammai conciliare a veruno dei recipienti nei quali

s' instituiscono sperienze sulla *digestione*, ne viene che noi artificialmente otterremo il rammollimento, la fusione degli alimenti, ma giammai verun mezzo puramente fisico o chimico li ridurrà in sostanza chimosa.

Posta la qual cosa, giova osservare lo *stomaco* nell' atto ch' ei compie la sua funzione, non semplicemente come un recipiente entro il quale diversi menstrui disciolgono gli alimenti, ma ben anche come un recipiente, *organizzato* e *vivo*, ed atto perciò ad eseguire una funzione che in massima parte è opera delle *forze organiche e vitali*, quindi inimitabili dall' arte. Non può certamente rivocarsi in dubbio la squisita sensibilità dello *stomaco*. Il contatto colle di lui pareti d' una sostanza acre, d' un veleno, una ferita alle medesime, producono sensazioni moleste, dolorose, insoffribili. Alcune sostanze eccitano a tanto la sensibilità dello *stomaco*, che se ne invertono i movimenti, e ne siegue il vomito, come il tartaro emetico per lo *stomaco* dell' uomo, e come una sostanza qualsiasi non digeribile che conosciuta dallo *stomaco* di molti volatili carnivori, ne è volontariamente espulsa per via del vomito. La

maniera propria di sentire dello *stomaco* è, nello stato di salute, in perfetta relazione cogli stimoli che devono scuoterla, e cotesti stimoli sono costituiti dalle sostanze alimentari. Quando queste distendono lo *stomaco* riempiendolo, ei non rimane qual rimarrebbe un sacco inerte, meccanicamente dilatato da sostanze in esso intruse; ma perchè vivo, si addossa agli alimenti, li serra fra le sue pareti, chiude ermeticamente i suoi due orifizj, ed intanto le sue fibre agiscono in ogni senso, e producono movimenti varj e rapidissimi. La contrazione successiva delle fibre circolari dello stomaco costituisce il *movimento peristaltico* diretto dallo *stomaco* verso l'intestino, tale però che la resistenza opposta dalla *valvula del piloro* non sia superata che a tempo opportuno. La sensibilità per la quale lo *stomaco* reagisce allo stimolo delle sostanze alimentari, si esalta nel tempo della *digestione*. In questo periodo è tale la tendenza e la concentrazione delle *forze vitali* sullo *stomaco*, particolarmente al principiare della digestione, che quasi abbandonando le altre parti tutte della macchina animale, queste trovansi in un certo stato di abbattimento, e

d' inerzia: deboli i muscoli; quindi difficile l' uso delle membra; incerte le sensazioni, inoperose le facoltà intellettuali, infedele la memoria, diminuite le secrezioni. Concentrandosi le *forze della vita* nello *stomaco* per la grande opera della *digestione*, è dannoso il derivarle allora da quel viscere; perciò sono nocivi i violenti esercizj di corpo subito dopo il pranzo, nocivi i bagni, il salasso, la profonda applicazione, il coito; ed è tale cotesta concentrazione di forze vitali nello *stomaco* nell' indicato tempo, che non mancano esempj d' uomini miseramente e sollecitamente periti, in seguito ad un forte colpo ricevuto nella regione dello *stomaco*, poco dopo averlo riempito di cibi. L' effetto di un tal colpo sovra un organo, la di cui sensibilità è tanto energica nel tempo della *digestione*, è presso a poco quello che deriverebbe da un colpo portato al cervello. Dalla esaltata sensibilità, e dal vivo eccitamento, in cui trovasi lo *stomaco* nell' atto che egli eseguisce la rispettiva sua funzione, proviene altresì che in tal tempo s' innalza la di lui temperatura. Gl' innumerevoli vasi serpeggianti nelle di lui pareti ri-

petutamente fra loro anastomizzati e derivati da tre distinti sistemi che comprendono lo *stomaco*, sono per legge d' afflusso nel tempo della *digestione*, più che d' ordinario, zeppi di sangue. La circolazione si fa allora rapidissima, e perciò non solo è più abbondante la secrezione entro lo *stomaco* di tutti i menstrui dissolventi, ma ben anche è maggiore lo sviluppo di calore. E questa elevazione di temperatura nello *stomaco*, avendo luogo al principiar della *digestione*, quando, cioè, sono ancora inalterate le sostanze da digerirsi, non potendosi derivare dalla decomposizione di queste, ne segue che riguardare si debba come conseguenza della esaltata sensibilità dello *stomaco*, come un *atto della vitalità*. Ulteriore prova onde convincersi della grandissima parte che la *vita* ha nella *digestione*, si desume dal consenso che passa fra lo *stomaco* e le parti tutte della macchina animale, e primieramente col cervello. Tale è il vincolo di consenso fra questo viscere e lo *stomaco*, che promiscuamente i medici chiamano or l' uno or l' altro *sensorio comune*. Le ferite di testa influiscono sullo *stomaco*, e le affezioni di que-

sto viscere influiscono sul cervello, siccome la patologia ci dimostra; e questa grande corrispondenza fra cervello e *stomaco* per via de' nervi, si dimostra pure con esperimenti diretti instituiti sugli animali. Alla irritazione dell'ottavo dei nervi del cervello succede nei quadrupedi la contrazione violenta dello *stomaco*, lo spasmo, il vomito. Alla recisione o lacerazione del detto nervo lo *stomaco* diviene inerte, e le sostanze vi rimangono indigerite. Tutto ciò prova all'evidenza che lo *stomaco* agisce sulle sostanze alimentari con *forze* non solo *fisiche* e *chimiche*, ma ben anche *organiche* e *vitali*; e quantunque, propriamente parlando, egli non reagisca ad altri stimoli, che a quelli delle alimentari sostanze, non essendo direttamente soggetto al cervello, siccome lo sono tutti gli organi del moto volontario; pure non può non sentire l'influenza, che sovra esso esercitano il cervello ed i nervi, dai quali riconosce la sua *sensibilità*, le sue *forze vitali*. Ed è parimente per la via dei nervi che simpatizzando la cute in modo particolare collo *stomaco*, quando questo viscere convenientemente dai cibi disteso si contrae, quella pure s'increspa, producendo quei

tremiti e quei brividi che si provano al cominciare della *digestione*, specialmente dalle persone dilicate e sensibili. Ed è per ultimo per la via de' nervi, che quando lo *stomaco* pel contatto degli alimenti introdottivi è stimolato al punto, che il suo eccitamento sia assai più di prima vigoroso ed energico, il vigore e la energia di esso si propaga a tutte le parti della macchina animale, e ciò molto prima che gli alimenti nello *stomaco* introdotti abbiano subíte quelle elaborazioni, per le quali divengono opportuni all' atto riparatore. Osservisi altresì, e sempre in prova della verità che vuolsi dimostrare, che le sostanze alimentari non solo riguardare si debbono come riparatrici delle perdite che l' animale fa tutto dì, ma ben anche come stimoli specifici atti a rilevar l' azione dello *stomaco*, onde questo viscere influisca immantinente su tutto il resto della macchina. Il latte, i cibi farinacei, quantunque molto nutrienti, pure introdotti nello *stomaco* poco lo stimolano; quindi, usando dei nominati alimenti, è poca la forza, poca la vivacità, il brio che ne deriva: viceversa, introdotta nello *stomaco* qualche sostanza meno nutriente delle citate, ma

di esse più stimolante, come per esempio, qualche aroma, qualche liquore, appena lo *stomaco* ne è tocco, si eccita, ed al di lui eccitamento quello della machina tutta si rialza. Altra osservazione la quale è opportunissima a sanzionare la verità fisiologica che vuolsi stabilire, si è quella, che frequentemente accade di fare sparando taluno di quegli animali che ingojano vivi altri animali. Nel ventricolo dei pesci assai spesso trovasi qualche pesce ancora nelle sue parti intero, e se non è molto che il pesce sparato se ne sia pasciuto, l'animale ingollato si restituisce alla vita. Questa osservazione, nel provare che lo stomaco agisce non solo co' suoi mezzi fisico-chimici, ma ben anche colle sue forze vitali, prova altresì che a queste forze dello stomaco non resiste appunto che la vitalità stessa, la quale difende per un certo tempo l'animale che ne è stato ingojato vivo. Che più? il gusto, l'appetito, l'immaginazione stessa in ogn' individuo influiscono manifestamente sulla maniera d'alterazione che le sostanze alimentari subiscono negli organi della *digestione*.

E' dunque una verità, alla quale indarno vorremmo opporci, che la *digestio-*

ne degli alimenti nello *stomaco* persino alla loro riduzione in *chimo*, quantunque risulti in parte da mezzi *fisici* e *chimici*, non di meno per la massima parte derivare si deve dall' azione di *forze* proprie soltanto d' un *vivo* recipiente, quale si è lo *stomaco* medesimo.

Della digestione nel canale intestinale duodeno.

Compiuta la riduzione della sostanza alimentare in *chimo*, lo *stomaco* esercita sovr' essa, contraendo le sue fibre, una azione più viva, che quella con cui prima agitava entro sè medesimo la massa alimentare da concuocersi e digerirsi. Mercè le contrazioni più energiche delle fibre dello *stomaco*, il cingolo carnoso che attornia l' apertura del *piloro* e la chiude, a poco a poco si presta, e dilata l' orificio di comunicazione colle *intestina*. Lo *stomaco* non si determina a vincere la resistenza del *piloro* contraendosi con vivacità, onde espellere le sostanze che contiene, nè prima, nè dopo la formazione del *chimo*: Non prima, perchè appunto a determinare la vivace contrazione delle fibre dello *stomaco* vuolsi quello stimolo, che è costituito dalla sostanza alimentare già divenuta *chimo*; non dopo, perchè, se lo *stomaco* è in istato di salute, le di lui fibre non possono non sen-

tire lo stimolo del *chimo*, e sentitolo, devono necessariamente reagire al medesimo, contraendosi. A tutto ciò, per ispiegare come l'alimento non isfugga dallo *stomaco* prima d' esser *chimo*, bisogna aggiungere che la valvula del piloro contratta durante la *digestione* nello *stomaco*, per una *forza sua propria*, per un *tatto* suo particolare non permette il passaggio dallo *stomaco* medesimo al canale intestinale, se non se alle sostanze, che hanno tutta subìta l'azione di quello: per la qual cosa gli alimenti non passano già dallo *stomaco* agl' *intestini* coll' istesso ordine con cui furono allo *stomaco* trasmessi, ma bensì l' ultima sostanza alimentare introdottavi può per avventura essere la prima ad uscirne, se essa più presto dell' altre siasi convertita in *chimo*. Che se le pellicole delle frutta, dei legumi, una moneta, e simili corpi, soggiornati senza alternarvisi nello *stomaco*, passano lo stretto del *piloro* penetrando negl' intestini per esserne poscia espulsi, ciò probabilmente avviene, perchè i detti corpi nei varj movimenti dello *stomaco* presentatisi frequentemente all' orificio del *piloro*, e più volte da quello ripulsi, finalmente quasi abituatosi al

ripetuto contatto dei medesimi, non si accorge del loro passaggio, o non se ne accorge, perchè passano involuti e confusi nella massa *chimosa*, che attraversandolo, seco li trasporta. E il *tatto specifico*, che vuolsi riconoscere nella *valvula del piloro*, abbenchè non possa attribuirsele che con istupore, pure è forza accordarglielo. E' la funzione della *valvula del piloro* analoga a quella della *striscia carnosa* collocata fra il *rumine* ed il *reticolo* negli animali ruminanti: *striscia carnosa*, la quale sì bene distingue le fluide dalle solide sostanze, che quando le prime la tocchino, chiude il *rumine*, e le determina a discendere nel *reticolo*; e viceversa, quando le si presentino sostanze da *ruminarsi*, queste poscia *ruminate* e discese novamente nel ventre, sono per la medesima escluse dal *rumine*, e condotte al *reticolo*. Così il *tatto specifico* della *valvula del piloro* è ridotto a dimostrazione in quegli animali che hanno la facoltà di vomitare volontariamente, siccome fanno molti uccelli carnivori. Quanto patentemente si dimostra negli animali, per analogia non ripugna, che accada parimente nell' uomo.

Comunque sia su tale articolo, il *chimo* passa dallo *stomaco* nella prima porzione dell'*intestino*, che dicesi *duodeno*, il quale, per motivi noti dalla notomia, dicesi meritamente *secondo stomaco*. In questo intestino il *chimo* comincia ad alterarsi perdendo alquanto del suo colore grigio-biancastro che lo tinge, diventa invece sensibilmente giallo; indi si scioglie. Questa massa giallastra meno spessa, meno viscida che la massa chimosa può ragionevolmente credersi che si separi in due parti; l'una, che è la materia prossima all'animalizzazione, quella che deve nutrire l'animale, quella che dicesi *chilo*: l'altra, che è in quantità maggiore della prima, è la parte sedimentosa, non nutritiva, degli alimenti, quella, che debb'essere eliminata dal corpo come escrementizia. Il fenomeno primario pertanto, che ha luogo nel *duodeno*, è l'estrazione dalla massa *chimosa* della sostanza nutritiva o sia del *chilo*. Le cause fisiche e sensibili, le quali nel *duodeno* producono la ulteriore alterazione della massa alimentare, sono presso a poco quelle che nello *stomaco* ne hanno prodotto il rammollimento e la fusione. Il calore, il succo enterico affine al succo gastrico,

i diversi gaz, che si raccolgono nel *duodeno* non meno che nello *stomaco*, egli è più che probabile, che nel detto *intestino* agiscano sulla massa alimentare, non altrimenti che nello *stomaco* medesimo; ma, oltre questi menstrui, nel *duodeno* avvi la *bile* ed il *succo pancreatico*. Il primo di questi umori, giusta l'analisi instituita da illustri chimici, è un composto di acqua, di soda, di olio, di una materia colorante, di un principio odoroso, di una sostanza animale, di diversi sali e di un ossido di ferro. In una parola, è un umore d'indole saponacea, mercè un sapone (come comunemente si è creduto) a base di soda. Dietro le più recenti osservazioni del signor Thénard, la facoltà che ha la bile d'agire come un sapone, non è a lei conciliata dalla soda, ma da un'altra particolare sostanza ignota finora, diversa però dalla soda, e da esso denominata *picromel*, cioè, sostanza amaro-dolce (1). Il succo pancreatico poi è precisamente simile all'umore

---

(1) Fourcroy, Systême des Connais. chim., t. x, pag. 14.
Brugnatelli, Annali di Chimica.
Recueil périodique de la société de Médecine de Paris, XII année, n. cxxxv, t. xxx, pag. 336.

salivale. L'importanza rilevantissima dei due umori, *bile* e *succo pancreatico*, nella *digestione* è riconosciuta dall' osservare che quasi in tutti gli animali dall' insetto sino all' uomo trovasi l' apparato d' organi per la secrezione degli umori medesimi. E questi organi sono semplicissimi negli animali semplici, ai quali bastano per la *digestione* umori non amari, non acri. La *bile* amara poi e la *bile cistica* che conviensi per la *digestione* ad altri animali di quelli di gran lunga più composti, è preparata da organi parimente più composti nella loro costruzione di quello che lo siano gli organi analoghi negli animali semplici. La patologia riconosce non meno della notomia l' importanza degli umori de' quali trattasi, da ciò che talvolta un uomo fa imperfettamente la digestione, abbenchè abbia uno stomaco sanissimo e robusto. Il vizio nell' esecuzione della detta funzione deriva talvolta da vizio di secrezione della bile, e del succo pancreatico.

Conoscendo di tal guisa i menstrui digerenti che si raccolgono nel *duodeno* è ovvio quesito, se da essi si effettui la separazione del *chilo* dalla massa *chimosa*. Non si saprebbe attribuire al

calore, ai diversi gaz, al succo intestinale altra proprietà che quella di attenuare vie più, disgiungere, decomporre la massa *chimosa*; lo che è ben diverso dalla divisione di questa massa in una parte nutritiva, ed in un' altra parte escrementizia; nè questa separazione può francamente attribuirsi alla *bile* ed all' *umore pancreatico*. E l' uno e l' altro umore sono dissolventi; il primo, perchè di natura alcalina e saponacea; il secondo, perchè d' indole salina e simile alla saliva. I chimici moderni (1) dicono che la *bile* ed il *chimo* si decompongono reciprocamente; che per effetto di questa decomposizione una parte della *bile* si unisce a quella porzione di alimenti che forma il *chilo*, mentre l' altra parte della *bile* medesima si combina alla porzione non nutritiva degli alimenti stessi. E' vero che, ostrutto il *fegato*, l' alvo è costipata, e le feccie a stento espulse rassomigliano le caprine; ma ciò non toglie che l' esposta opinione de' chimici, adottata senza prove anche da qualche fisiologo, non sia che una semplice ipotesi: d' altronde è pur forza il ripe-

(1) Fourcroy, opera citata.

tere del *duodeno* ciò che si disse dello stomaco, cioè, che le operazioni in esso e da esso compiute, lo sono, a dir vero, in gran parte con mezzi *fisici* e *chimici*, ma non possono nè devono escludersene le *forze della vita*, operatrici appunto di tante meraviglie, che vano sarebbe il tentarne coll' arte l' imitazione. *L' intestino duodeno* è anch' esso, non meno dello *stomaco*, un organo *vivo*, che si presta e si dilata per ricevere la massa *chimosa*; è un organo *vivo*, *sensibile*, *contrattile*, per cui ritiene in sè stesso pel tempo debito il *chimo*, onde vi subisca tutte le necessarie elaborazioni; per cui poscia si contrae, ed effettua in sè medesimo il moto peristaltico; per cui nell' atto della *digestione duodenale* è esaltato nella sua sensibilità, ed è centro d' afflusso, non solo d' una quantità di sangue maggiore di prima, ma ben anche delle *forze della vita* che vi concorrono, e che vi sanno in certa determinata maniera dividere la massa *chimosa*, e far sì, che la materia estrattiva degli alimenti stessi, dopo tutte l' elaborazioni, porti un carattere specifico che essa non può riconoscere che dalle proprietà della *vita*.

Della digestione nell' intestino digiuno, ileon e crasso.

Il *chilo*, passando dall' intestino duodeno agli altri tenui intestini, è ancora lontano dall' avere subíti tutti quei gradi di elaborazione, che voglionsi per essere prossimo all' animalizzazione. Oltre l' intestino duodeno, le altre intestina tutte cospirano colla loro azione all' indicato scopo. Sono state imperfettissime l' esperienze sulla *digestione* di quanti non hanno di questa funzione osservato che ciò che ne accade nello stomaco soltanto, trascurando il canale intestinale. La notomia comparativa ha già provato quanta parte abbiano le intestina nella *digestione*, avendole dimostrate lunghe e tortuose negli erbivori, brevi nei carnivori; complicata l' interna composizione delle medesime con membrana villosa, con valvule conniventi, con valvule a spirale, con ciechi intestini e simili disposizioni di struttura, che già nella descrizione anatomica sono state descritte con sufficiente dettaglio.

I mezzi fisici e chimici, pei quali il *tubo intestinale tenue* prosiegue ad agire sulle sostanze alimentari, perfezionandone la *digestione*, sono gli stessi che nel *duodeno*. Il calore che, durante il perfezionamento della sostanza *chilosa* negl' *intestini*, si accresce in questi

organi, e la copia di *umore enterico* che vi si versa, sono dovuti al numero veramente sorprendente de' vasi arteriosi, che serpeggiano per le pareti dell' *intestina*, formando nell' interna loro superficie un estesissimo organo di secrezione de' particolari umori intestinali, destinati al compimento della *digestione*. Agiscono poi gl' *intestini* sulle materie alimentari anche coi mezzi derivati dalla loro propria *organizzazione* e *vitalità*, siccome lo *stomaco* e l' *intestino duodeno*. Sono infinite le prove convincentissime della squisita sensibilità del *canale intestinale*, ed è per tale sensibilità, che, sentito lo stimolo delle alimentari sostanze, egli si contrae sovr' esse, ed in modo tale che ne favorisce la loro progressione dai *tenui* verso i *crassi intestini*; ma siccome a questa maniera di moto che diciamo *peristaltico*, altra se ne combina di movimento opposto, per cui in certo modo la massa alimentare è respinta verso il *duodeno*, ne risulta che fra queste due forze la massa medesima è agitata e trattenuta più a lungo nel *tubo intestinale tenue*. Questo secondo movimento che diciamo *antiperistaltico*, quantunque naturalmente più debole del

peristaltico, ed incapace di vincere la forza che fa progredire la materia dall'alto al basso; pure in alcune circostanze diviene più forte, ed agisce sulle materie contenute nelle *intestina* con tale vigore, che, superato il movimento *peristaltico*, le fa rimontare nel *duodeno*, e persino nello *stomaco*. Percorrendo la massa alimentare il tubo intestinale *digiuno* ed *ileon*, va progressivamente perdendo la parte estrattiva, nutritiva, il *chilo*. Le copiosissime boccucce dei vasi assorbenti, aperte all' interna superficie dei nominati *intestini*, l' assorbono per condurlo poscia al grande alveo della circolazione, come sarà esposto in seguito. Gli alimenti, di tal guisa spogli in massima parte dei loro principj *chilosi*, dolci e nutritivi, sortendo dagl' *intestini tenui*, entrano nei *crassi*, e primieramente nel *cieco*. Si raccolgono in questo la terra e le sostanze salino-terrose ch' erano negli alimenti; le sostanze saline od acri che non sono state assorbite, le parti fibrose e membranacee che l' azione degli organi digerenti non ha potuto disciorre, la parte colorante della bile, il residuo del muco intestinale, e finalmente una certa quantità di *chilo*

ancora misto alle nominate sostanze. Queste soggiornano per qualche tempo nel *cieco intestino*, e per tale dimora cominciano a sentire dell' odore disaggradevole che è proprio della feccia. Qualora per lo ritardo divengano sempre più stimolanti, si contraggono le fibre del *cieco intestino*, e pel loro moto peristaltico le materie fecali che hanno allora la consistenza d' un olio molto denso, rimontano prendendo la via del *colon*: in ciò fare passano rasente l' apertura di comunicazione fra i *crassi* ed i *tenui intestini*, nè in questi ponno retrocedere pel noto artifizio della *valvula del* Bavino. Percorrendo lentamente gl' *intestini crassi*, i vasi linfatici assorbono ciò che può ancora rimanere di *chilo* nella massa; e quantunque i vasi linfatici dei *crassi intestini* sieno notabilmente minori in numero che quelli dei *tenui*, pure ne è dimostrata l' esistenza. Durante il passaggio poi della sostanza fecale lungo i *crassi intestini*, se ne svolge molto gaz infiammabile, che distende le *intestina* nelle persone deboli ed ipocondriache, e che è assorbito nelle persone robuste. Depauperata così di buoni principj, la massa fecale perviene al *retto intestino*. Quando

vi ha fatta una certa dimora, divenuta acre e stimolante, determina le fibre del *retto intestino* a contrarsi validamente, onde superare la resistenza degli *sfinteri dell' ano*. A questa operazione, fatta la inspirazione, concorrono il diaframma ed i muscoli dell' addome. Una volta che gli sfinteri sieno vinti, le forze ausiliarie cessano d' agire, e le fecce sono espulse per la sola continuata contrazione delle fibre del *retto intestino*. Quando questo si è votato, i suoi elevatori muscoli lo ritirano allo insù, e tornano al loro stato abituale di contrazione gli *sfinteri dell' ano*. Per la relazione che vi ha fra il *retto intestino* e la vescica urinaria, si spiega facilmente perchè d' ordinario contemporaneamente alla espulsione delle fecce si faccia quella delle urine, e perchè nelle diarree riesca difficilissimo l' espellere le urine senza che scappino nell' istesso tempo le fluide fecce. E riguardo alla causa determinante la contrazione del *retto intestino*, onde ne provenga l' evacuazione delle fecce, si disse doversi riconoscere nella facoltà stimolante delle fecce medesime: ed è ciò pur vero; ma giova osservare che questa facoltà stimolante le materie fe-

cali non l' acquistano che avendo fatta una certa dimora nell' *intestino retto*; altrimenti, appena una piccola quantità di materia escrementizia vi pervenisse, ne seguirebbe l' espulsione, ed è ciò che non accade negli adulti, ne' quali l' operazione di cui parlasi, si rende quasi volontaria. Non così nei teneri bambini, nei quali la sensibilità delle *intestina* è sì squisita, ed è a loro sì sconosciuto lo stimolo d' una qualsiasi sostanza, che appena questa le tocchi, si contraggono per togliersi da quella irritazione molesta. L' abitudine, che può tanto sulle operazioni della macchina animale, esercita la sua influenza, anche nel determinarci ad evacuare gli escrementi. E' osservazione assai frequente, che uno a certa determinata ora del giorno regolarmente prova questi stimoli che lo invitano a votare le intestina; e se una volta non gli ascolta, tacciono gli stimoli, nè si svegliano più che al giorno dopo, ed in quell' ora medesima.

Del resto poi, gli escrementi dell' uomo sano e robusto constano dei frammenti alimentari, d' una parte di bile, d' una quantità maggiore o minore di carbonio, d' un sale ammoniacale e degli

avanzi degli umori intestinali. Sono figurati, e di un colore bruno scuro. Gli umani e quelli degli animali carnivori putono assai più che quelli degli erbivori, e l' odore disaggradevole che ne esala, è dovuto non già ad un principio di putrefazione, ma bensì al gaz idrogeno solforato; di fatto trovasi frequentemente nella latrine dello zolfo bello e formato; e gli escrementi dell' uomo sano lasciati all' aria libera seccano, senza imputridire e sfigurarsi. Non così delle fecce rese nelle varie malattie, soprattutto nelle febbri maligne perniciose. Giova che il medico presti attenzione anche alle differenze che offrono gli escrementi dell' uomo malato messi al paragone di quelli dell' uomo sano.

ARTICOLO V.

Della Sanguificazione.

Il chilo o sia quella parte delle sostanze alimentari, che gli organi digerenti ne hanno estratto, ed assoggettato ad una serie di peculiari elaborazioni, viene da un particolare sistema di vasi succhiato e trasportato al grande alveo degli umori, il sangue, onde misto con

questo per sino a confondersi ed immedesimarsi con lui, serva ai nobilissimi ufficì che incumbono al sangue medesimo.

Dei lattei dei linfatici.

Il sistema dei vasi destinati all'indicato assorbimento e trasporto nel sangue della sostanza nutritiva, dicesi *sistema latteo* da ciò che il chilo assorbitone ha molta somiglianza col latte; ma siccome il detto *sistema latteo* non è che una provincia d'un amplissimo sistema di vasi sparsi per tutta la macchina animale, quello, cioè, dei *vasi linfatici*; così giova il cogliere quest'opportunità per esporre brevemente le relative nozioni di notomia comparativa, ed il riconoscere le leggi fisiologiche alle quali il *sistema linfatico* ubbidisce, e conseguentemente il *latteo*, che è una parte di quello.

Zoofiti, insetti.

Nei zoofiti e negl'insetti propriamente detti, la notomia non ha ancora dimostrato verun sistema di vasi, sia sanguigni sia *linfatici*. Non per questo però parmi si possa asserire che assolutamente ne siano mancanti.

Echinodermi, vermi, crostacei, molluschi.

Gli echinodermi, i vermi, i crostacei, i molluschi hanno un sistema vascolare, ma il signor Cuvier lo crede sanguigno, e non riconosce in questi animali verun *sistema assorbente*; e quelle parti che in

alcuni di essi diconsi *vasi linfatici* dal signor Poli (1), il citato signor Cuvier le riguarda come funicoli nervosi.

Quest' incertezza non si ha più, trattando delle varie classi di animali vertebrati. In tutti, oltre il sistema vascolare sanguigno, vi ha il *sistema linfatico* ed *assorbente* distinto da quello. Sono i vasi linfatici numerosissimi, e fatti da pareti sottili, trasparenti, ma assai robuste. Nelle classi di animali vertebrati a sangue caldo, uccelli, cioè, e poppanti, i vasi linfatici hanno internamente molte valvule, o sia sacchetti simili a quelli che trovansi in certe province del loro sistema venoso: non così nelle classi di animali vertebrati a sangue freddo, rettili e pesci. In questi i vasi linfatici o sono senza valvule, o, se vi esistono, non sono, come quelle dei vasi linfatici degli uccelli e dei poppanti, atte a chiudere sì bene il lume del vaso a cui appartengono, che un fluido non possa percorrerlo, ancorchè diretto dai tronchi verso i rami, o sia con moto opposto a quello per cui progrediscono i fluidi assorbiti dalle origini del sistema

---

(1) Cuvier, Anat. Comp. tom. IV, p. 161 et suiv.

linfatico verso i tronchi di questo. Un'altra differenza da rimarcarsi fra il sistema linfatico degli animali vertebrati a sangue caldo, e quello degli animali vertebrati a sangue freddo, si è, che nei primi i vasi assorbenti incontrano e si uniscono tratto tratto con alcuni corpi d'irregolare figura: ai quali si dà il nome di *ghiandole linfatiche* o *conglobate*, e nei secondi mancano coteste ghiandole, ed in vece i vasi assorbenti s'intrecciano frequentemente fra loro, formando *reti* o *plessi linfatici*.

Premesse queste poche e generali nozioni sul sistema linfatico, ne esporrò brevemente l'anatomica disposizione nelle varie classi d'animali vertebrati.

Pesci.

Nei pesci il sistema latteo ed il linfatico, in genere, è fatto da vasi assai ampli, se si paragonino a quelli dei rettili; e più poi, se il confronto si faccia con quelli degli uccelli e dei poppanti: e la differenza sotto questo rapporto è anche più sensibile, se prendasi ad esame uno dei pesci cartilaginosi, nei quali il lume de' vasi assorbenti è comparativamente maggiore, che il lume dei medesimi vasi in un pesce squammoso. I vasi linfatici delle parti sì esterne che interne del corpo d'un pesce,

intrecciandosi in varj luoghi e formando ripetuti plessi elegantissimi, finiscono per radunarsi tutti in due di questi plessi più cospicui di tutti gli altri, situati l' uno in un lato, l' altro nell' altro lato. Da ciascuno dei due nominati plessi parte un condotto toracico, il quale si apre nella corrispondente vena cava del suo lato (hanno i pesci due vene cave), in vicinanza alla orecchietta del cuore. Nell' apertura di comunicazione fra i due *condotti toracici* e le due vene cave, vi ha in ciascun lato una valvula disposta in modo che, libero e facile essendo l' ingresso della linfa, o del chilo dai due *condotti toracici* nelle vene cave anzidette, è impedito da queste il passaggio del sangue in quelli (1). La facilità con cui nei pesci può farsi dai tronchi verso i rami la injezione dei *vasi assorbenti*, perchè o privi di valvule o con valvule sì deboli, che non valgono ad arrestare un fluido spinto per essi coll' indicata direzione, ha fatto sì, che s' illustri l' anatomia del *sistema linfatico* degli uccelli e dei poppanti, ne' quali non è la injezione di esso eseguibile dai tron-

(1) Monro.

chi verso i rami: il fluido injettato nei *vasi linfatici* d'un pesce, giungendo per sino alla cute, e trasudando da questa senza stravaso veruno, ha dimostrato che una delle più estese origini del *sistema* è precisamente nelle innumerevoli *boccucce assorbenti* che si aprono su tutto l'abito esteriore del corpo, non che su tutta la superficie di quante sono le grandi e piccole cavità del corpo animale; e penetrando nei pesci per sino nelle intime parti del cervello ed in quelle dell' organo dell' udito e della visione, ha fornito un validissimo argomento di analogia, per ametterli ancora nell' occhio, nell' orecchio, nel cervello degli uccelli e dei poppanti, nei quali, per la nota ragione, i *vasi linfatici* delle nominate parti non sono ridotti ad assoluta dimostrazione. E quell' osservare che i *vasi linfatici* dei pesci frequentemente s' intrecciano in reti o *plessi*, mancando d' altronde di *ghiandole*, sparge non poca luce sull' uso di queste *ghiandole* negli animali che ne sono forniti; poichè probabilmente una *ghiandola linfatica* non è che un *plesso linfatico* raggruppato, legato ed avvolto in un particolare tessuto cellulloso.

Rettili. Queste utili induzioni, derivate dalla notomia comparativa del *sistema linfatico* dei pesci, paragonato con quello degli animali vertebrati a sangue caldo, deduconsi pure da un simile confronto che si faccia fra il *sistema linfatico* dei rettili, e quello degli stessi animali vertebrati a sangue caldo. Nei rettili il *sistema linfatico* è disposto presso a poco come nei pesci, se non che i due *condotti toracici* vanno ad aprirsi nelle vene subclavie, precisamente nell' angolo che risulta dalla unione di queste vene colle corrispondenti vene jugulari.

Uccelli. I *vasi linfatici* degli uccelli sono assai piccoli in confronto di quelli dei rettili e dei pesci. Sono valvulosi; quindi riesce impossibile injettarli, se non se dirigendo l' injezione dai rami verso i tronchi; descrivono anch' essi intrecciandosi varj *plessi*, ma in numero minore che quelli dei rettili e dei pesci, ed in vece attraversano varie *ghiandole linfatiche*, delle quali sinora non conosconsi che quelle del collo, siccome ha veduto Hunter in un cigno, a differenza dei poppanti, nei quali trovansi sparse *ghiandole linfatiche* in tutte le parti del corpo, e per sino allo in-

gresso delle carotidi nel cranio. Del resto, i *vasi linfatici* degli uccelli, dai piedi, dalle gambe, dalle cosce, dalla pelvi, da tutti i visceri addominali si riuniscono in vicinanza all' arteria celiaca, formandovi un *plesso*, dal quale partono due *condotti toracici*. Questi lateralmente alla colonna vertebrale avanzano sino al lato interno delle vene jugulari, nelle quali s' aprono, presso l' unione di dette vene, colle vene ascellari. E nell' uno e nell' altro *condotto toracico* mettono foce anche i *vasi linfatici* del petto, del collo e della testa, in modo che presso a poco è uguale la quantità di chilo o di linfa, che si versa nel torrente della circolazione dal *condotto toracico* destro, a quella versatavi dal *condotto toracico* sinistro.

Poppanti.

Nei poppanti i vasi linfatici sono disposti generalmente come nell' uomo (1). Ne differiscono soltanto in ciò che le *ghiandole linfatiche* sono meno numerose, più grosse e più riunite in masse, di quello che lo siano nell' uomo. Così nei carnivori, nei ruminanti, negli erbivori. Il mesenterio

(1) Fattori, Anat. Uman., lez. LXXIII e LXXIV.

dei poppanti presenta varie *ghiandole conglobate* siccome l' umano: frequentemente però in vece d' essere sparse sul mesenterio, sono riunite in una o più masse, e sono quelle che impropriamente Asellio chiamava *pancreas*. Nell' orso, nella talpa non vi ha che una sola massa alla radice del mesenterio, dove confluiscono tutti i *vasi linfatici* del canale alimentare. Due sono le masse ghiandolari nella donnola. Una massa con più massette vicine osservasi nel gatto, nel leone, nel delfino. Sono poi sparse sul mesenterio le *ghiandole linfatiche* nel galeopiteco, nel sorcio, nei ruminanti. Pare, siccome osserva il signor Cuvier, che vi abbia un rapporto fra la disposizione delle *ghiandole linfatiche* del mesenterio, ed il canale intestinale, che sieno, cioè, sparse in quelli i quali hanno molto lunghi e i tenui e i crassi intestini, quali sono gli erbivori poppanti; e raccolte in quelli, le intestina de' quali sono brevi, come nei poppanti carnivori. Quanto all' origine e al termine del *condotto toracico*, non vi sono generalmente differenze fra i poppanti e l' uomo. Nel delfino però in vece di scaricarsi nella subclavia, apresi nella jugulare vena.

Quindi nei poppanti non vi sono più, siccome nei pesci, nei rettili, negli uccelli, due vie uguali, per le quali e il chilo e la linfa vengono trasportati al circolo; ma una sola assai ampia nel lato sinistro; ed una accessoria più angusta nel destro.

Tali sono presso a poco le nozioni di notomia comparativa che oggidì si posseggono relativamente al *sistema linfatico*, ufficio del quale si è l' assorbire da tutte le parti della macchina animale la linfa, e dal canale intestinale il chilo, quando ve ne abbia di preparato.

Del sistema linf. fisiologicam. considerato.

E quanto alla facoltà di succhiare o assorbire, riconosciuta nel *sistema linfatico*, si è mossa dubbiezza, s' ei la possegga esclusivamente, o se partecipi alla medesima anche il sistema venoso. Ed in primo luogo, per quegli animali ne' quali, come sopra si è detto, la notomia non ha ancora riconosciuti vasi nè sanguigni nè *linfatici*, il signor Cuvier è di parere che trovandosi il loro corpo a contatto o esternamente o internamente con sostanze da assorbirsi, a guisa di spugna se ne imbevano e se le approprino. Il principio sul quale sta questa opinione, è la mancanza assoluta di vasi nei

detti animali, e si è già fatto osservare che non si saprebbe con franchezza ammetterla, solo perchè gli anatomici artifizj non ve gli hanno scoperti. Il citato signor Cuvier opina che negli echinodermi, nei vermi, nei crostacei, nei molluschi, l' assorbimento si faccia non dai *vasi assorbenti* propriamente detti, e distinti dai vasi sanguigni, ma bensì dalle vene. In appoggio a questa opinione egli adduce che la notomia nei menzionati animali non iscorge altri vasi che sanguigni; che il loro sangue bianco non differisce dalla linfa degli animali a sangue rosso; e che in essi vi sono comunicazioni naturalmente aperte fra le grandi cavità del corpo, nelle quali sta sempre molto fluido da assorbirsi, ed i tronchi delle grosse vene. Nei molluschi cefalopodi i principali rami della vena cava hanno molte replicate diramazioni ondeggianti nella cavità dell' addome che è piena di fluido, e quelle diramazioni comunicano patentemente colle vene, come il dimostrano e le injezioni di un liquore colorato o anche semplicemente d' aria, che dalla vena passano alle diramazioni suddette per sino ad empiere l' addome. Deve dunque esservi (ne deduce il signor Cu-

vier) anche inversamente la comunicazione fra le nominate parti, cioè, dall' addome alle diramazioni descritte, e da queste alle vene; per lo che può dirsi che nei detti animali le vene fanno l' ufficio di *vasi assorbenti* (1). Non si saprebbe con argomenti veramente diretti impugnare la riferita opinione: giovi però il riflettere che lo stabilire che gli animali de' quali parlasi, non hanno *vasi assorbenti*, perchè la notomia non li conosce, è sempre, se non erro, un giudizio precipitato: riguardare l' *assorbimento* in essi eseguito dalle vene, perchè il loro sangue bianco è simile alla linfa degli animali a sangue rosso, condurrebbe all' errore di credere simili due fluidi i quali in realtà non lo sono; poichè, a detto dell' istesso signor Cuvier (2), sulle sperienze di Homberg, la fibrina non manca nel sangue dei molluschi; quindi costituisce di esso un fluido essenzialmente diverso da quello che negli animali a sangue rosso diciamo *linfa*; per ultimo, sarebbe difficile il decidere, se quelle diramazioni a foggia d' alberi,

---

(1) Cuvier, Anat. Comp., t. IV, pag. 161.
(2) Cuvier oper. e vol. citat., pag. 181.

notanti nella cavità dell' addome dei molluschi cefalopodi, e comunicanti coi tronchi venosi, siano piuttosto vene, anzichè *vasi linfatici* i quali mettano foce nel sistema venoso; e ciò tanto più, che veggiamo in molti animali di gran lunga più composti che quelli de' quali parlasi (per cagione d' esempio, nei pesci cartilaginosi) esservi i *vasi linfatici*, che alle loro radici hanno un lume per nulla inferiore a quello d' una vena anche non piccola.

Riguardo agli animali vertebrati, quando in essi si rese, per la notomia, incontrastabile l' esistenza del *sistema linfatico* distinto dal sanguigno, pochi vi furono i quali non accordassero al detto *linfatico sistema* la facoltà esclusiva di assorbire, negandola onninamente alle vene, e dopo gl' ingegnosi esperimenti di Giovanni Hunter su tale articolo, parea stabilito che ai soli *vasi linfatici* incumba l' ufficio di succhiare; ma non sono poscia mancanti alcuni, i quali, richiamando le vecchie opinioni, hanno divisa la funzione dell' assorbimento fra i *vasi linfatici* e le vene sanguigne. L' illustre Tommasini (1) dà

(1) Tommasini, t. II, pag. 382 e seg.

il giusto valore agli argomenti dei signori Walter, Lupi, e Floriano Caldani, i quali sono una injezione spinta per la jugulare vena nei seni della dura madre, e passata da essi nelle vene corrispondenti; l'ostruzione delle ghiandole mesenteriche, senza che sia cessata la vita, e simili argomenti, i quali non sembrano che possano valere a stabilire che le vene abbiano al pari che i *vasi linfatici* l'attitudine ad assorbire. L'istesso Tommasini però nel sostenere che i soli *vasi linfatici* terminano con estremità libere assorbenti, si unisce a Darwin nell'accordare anche alle vene la facoltà di succhiare, pensando che dalle arterie il sangue passi nelle vene, non per impulso di quelle, ma perchè assorbito da queste; lo che volendosi anche supporre, non si potrebbe per ciò instituire un confronto fra le origini venose che, combinate colle arteriose estremità, suggono nell'indicato modo il sangue, ed i *vasi linfatici* a bocche libere e succhianti. Il signor Dumas nell'analizzare gli argomenti stati addotti in prova della facoltà assorbente da accordarsi alle vene, non può non riconoscerli deboli e nulla provanti; ciò nulla meno esita egli ancora, nè si de-

cide o per l' una o per l' altra opinione (1). Richerand non si fa alcun carico della quistione di cui trattasi, e più recentemente il signor Foderer (2) richiama presso che tutti gli argomenti coi quali sonosi volute associare le vene sanguigne ai *vasi linfatici* nell' ufficio dell' assorbimento, nè fa cenno di quanto è stato detto onde dimostrare l' insufficienza degli argomenti medesimi. La opinione più generalmente ricevuta dagli anatomici e dai fisiologi si è che la facoltà di succhiare non appartenga che al *sistema linfatico*; e, a dir vero, è della semplicità della natura il non moltiplicare gli artifizj onde ottenere un determinato effetto, quando con un solo essa ampiamente l' ottiene.

Lo che essendo, è chiaro per sè quale e quanta sia l' influenza del detto *sistema* nella macchina animale, ed è utile cosa l' indagare a quale forza ei debba l' esclusiva sua facoltà d' assorbire. Alcuni l' hanno derivata (se parlisi dell' assorbimento del chilo eseguito dai *lattei*) dal moto peristaltico delle

---

(1) Dumas, t. IV, pag. 433.
(2) Foderer, t. I, pag. 64.

intestina; e dal moto dei muscoli e delle arterie che si trovano nelle varie parti del corpo animale, se parlisi dell'assorbimento della linfa e dei varj umori che in dette parti raccolgonsi. Altri hanno paragonato l'assorbimento eseguito dai *vasi linfatici* a quello dei così detti tubi capillari, calcolando la celerità della suzione sul diametro di detti vasi; e siccome l'ascensione dei liquidi nei tubi capillari è proporzionata alla loro forza attrattiva, e questa è in ragione inversa del diametro di essi tubi; così ne deriva che, essendo piccolissimo il diametro dei *vasi linfatici*, debb' essere massima la loro forza d'attrazione, quindi grande e sollecita la loro attività nell'assorbire. Con queste e simili meccaniche teorie sonosi riguardati i *vasi assorbenti* quai tubi non atti per sè medesimi e per una forza loro propria ad eseguire la funzione alla quale sono esclusivamente destinati, l'*assorbimento*. E pure non è difficile il riconoscere nel *sistema linfatico* un sistema vivo ed eminentemente eccitabile. Se si faccia inghiottire ad un animale un liquore, indi non molto dopo gli si apra l'addome, scorgonsi tosto i *vasi lattei* pieni del liquore medesimo; ma appena veduti, scompajono, per ciò

che prontamente quel liquore scorre nei vasi che lo rinchiudono, e sfugge rapidamente alla vista dell' osservatore. Schreger osservò che lo scomparire di un fluido nei *vasi lattei* è tanto più sollecito, quanto più all' esterno si stimolino i vasi medesimi, e per sino versando semplicemente sovra essi acqua tiepida. Blane ha dovuto riconoscere gli stèssi fatti, Bichat ne conviene (1), e prima di questi Haller avea già fatte simili osservazioni. Assoggettando ad uguale stimolo un pezzo d'arteria ed un pezzo di *linfatico*, esportati da un animale appena estinto, non solo reagiscono ambedue perchè eccitabili, ma il *linfatico* siegue a dare segni non equivoci di reazione, quando nell'arteria è assolutamente esaurita ogni eccitabilità. E ciò che prova altresì che il *sistema linfatico* è comparativamente agli altri sistemi il più eccitabile, si è che egli muore ultimo, siccome il dimostrano le belle sperienze di Des Genettes, di Mascagni, per le quali è certo che l' assorbimento ha luogo per qualche tempo anche dopo la morte. In vista de' quali fatti è d' uopo

(1) Tommasini, t. III, pag. 1399.

adottare l'opinione di Hewson, di Schreger, di Hunter, di Platner, di Tommasini e di altri i quali riconoscono nelle boccucce dei *vasi assorbenti* un vero moto di suzione, quasi fossero sanguisughe, siccome si esprime Hunter, o proboscidi d' insetti, le quali con moto proprio e determinate da certi conosciuti stimoli si adoperino all' assorbimento. E su questa sensibilità, giacchè ogni parte della macchina animale ha la sua specifica sensibilità, siccome l' occhio sente la luce, l' orecchio i tremiti dell' aria e simili; così devesi pure nei *vasi linfatici* in istato di salute ammettere una loro specifica sensibilità, che dire possiamo, come Darwin, *sensibilità elettiva*, per cui non indistintamente assorbono ogni qualsiasi sostanza che alle innumerevoli *boccucce succhianti* si presenti. Ciò per lo meno quando vi abbia corrispondenza fra il modo distintivo di eccitabilità de' *vasi linfatici* e gli stimoli loro applicati; che se tale reciproca corrispondenza si alteri, ne deriva che per morbosa eccitabilità i vasi medesimi con depravato gusto suggono sostanze che in istato di salute ricusano di assorbire. E che cotesta alterazione nel modo di sentire dei *linfatici* abbia

realmente luogo, producendo talvolta un bene, tal altra un male nella macchina vivente, è fatto generalmente conosciuto; che poi per morbosa eccitabilità dei *linfatici* si possa negli animali a sangue caldo che gli hanno valvulosi, invertere per sino il corso dei fluidi assorbiti, per cui, in vece di progredire dai rami verso i tronchi, retrocedano per questi, e siano regurgitati dalle boccucce che li succhiarono, è quistione che io ho in altra occasione discussa, e parmi d' aver messe in campo ragioni tali appoggiate a dimostrativi esperimenti, che nei detti animali a sangue caldo non si debba ammettere la possibilità del movimento retrogrado dei fluidi per entro i *vasi linfatici* (1).

E' adunque per una forza sua propria, per una squisita eccitabilità, che il *sistema linfatico* adempie alle rilevantissime sue funzioni, ed è conseguentemente derivata dalle stesse cagioni la facoltà concessa ai vasi *lattei* formanti una provincia del *sistema linfatico*, d' assorbire dal canale alimentare la materia di nutrizione, il chilo.

---

(1) Jacopi, Opuscolo *sul moto retrogrado* nei linfatici.

Del chilo.

Le nozioni che possediamo su questo umore, si riducono al sapere che è biancastro, e che ha un sapore dolcigno, leggermente salato, com' è quello del latte col quale il chilo sembra avere molta somiglianza. Egli è leggiero, come l' olio, per lo che difficilmente s' unisce all' acqua, e nuota sulla sierosità del sangue, siccome dimostrasi aprendo a digestione seguíta la vena in un animale che siasi ben pasciuto. Alcuni lo dicono fatto di sostanza butirrosa, di sostanza caseosa, ambedue sciolte in molt'acqua. Ad esse si aggiugne, secondo altri, un principio terroso abbondantissimo combinato ad un olio animale. I moderni per ultimo non vedono nel chilo che un liquore emulsivo formato da una sostanza oleosa sciolta in un veicolo acquoso, mercè un principio mucoso. Esaminato il chilo al microscopio, si mostra fatto di globuli, siccome il sangue, con questa differenza, che quelli del primo sono più piccoli che quelli del secondo; ed in fine lasciato il chilo in quiete, si coagula e forma un crassamento notante nella parte non coagulabile. Questi fatti dimostrano quanta analogia vi abbia già fra chilo e sangue, o sia che il chilo

ha già tanti gradi d' animalizzazione, che poco gli manca per esser sangue; e questi ulteriori gradi d'animalizzazione che ancora gli mancano, comincia a riceverli dagli stessi *vasi lattei*, che devono trasportarlo nell'alveo della circolazione. I *vasi lattei* numerosissimi, intrecciatissimi, le frequenti ed aggomitolate *ghiandole linfatiche* non sono già semplicemente mezzi di trasporto, ma altresì mezzi d' elaborazione dell' umore trasportato.

Vuolsi però un certo tempo, perchè il chilo trasportato dai *vasi lattei* nel *condotto toracico*, e da questo votato nella vena subclavia sinistra, si confonda talmente col sangue, che più non vi si possa riconoscere frammisto. Dalle osservazioni di parecchi illustri uomini, e particolarmente di Lower, pare di poter dedurre che il totale cangiamento del chilo in sangue non succeda che nello spazio di dodici ore circa. Passato il qual tempo, può dirsi che il sangue, umore precipuo della macchina animale, cui incumbe l' opra della nutrizione, quella di tutte le secrezioni, è riparato nelle sue perdite. Questa operazione è indicata dai fisiologi col vocabolo *sanguificazione*.

Della sanguificazione.

Per questa operazione il chilo fornisce principalmente tre sostanze mucose, le quali, diversamente combinate nei loro principj, formano la *gelatina*, l'*albumina* e la *fibrina* del sangue. Come ciò avvenga, è opinione dei chimici che la principale differenza fra l'una e l'altra delle nominate sostanze sia determinata dalla rispettiva quantità di ossigene che contengono, o sia dal grado relativo d'ossigenazione di ciascuna. Alla fissazione pertanto dell'ossigene nel chilo si attribuiscono dai chimici le nuove proprietà che egli acquista, per giungere con parte di sè allo stato di materia concrescibile e fibrosa. E quest' ossigene è fornito dall'aria che inspiriamo, caricandosene il chilo quando misto al sangue attraversa con questo i polmoni. Parecchie osservazioni vengono, a dir vero, in appoggio dell'enunciata opinione dei chimici; ma quando si rifletta che la fibrina spontaneamente s'addensa e diviene concreta per quell'istessa proprietà vitale, per cui le fibre muscolari si contraggono, non può non riconoscersi l'insufficienza dell'opinione medesima, qualora il cangiamento d'una parte del chilo nella gelatina, nell'albumina, nella fibrina del sangue voglia attribuirsi a

cagioni puramente chimiche; tanto più che ignoriamo se questo cangiamento si faccia nel sistema sanguigno polmonale, o generalmente in tutto il sistema sanguigno. Per la *sanguificazione* il chilo abbandona il bianco primitivo colore, ed assume il vivido brillante colore rosso del sangue. Questo cambiamento di colore, a detto dei chimici, dee pure riguardarsi come opra dell' ossigene: vi ha secondo essi nel principio colorante del sangue un ossido di ferro combinato coll' acido fosforico, e formante un fosfato ora bianco, ora rosso, secondo che l' ossido è più o meno saturo d' ossigene. Questo fosfato di ferro esiste bianco nel chilo; quindi quest' umore è bianco: si satura poscia d' ossigene, mentre succede il cangiamento del chilo in sangue, e divenuto perciò fosfato rosso di ferro, cambia il colore bianco del chilo nel colore rosso del sangue. E su di ciò si dovrà dire più diffusamente trattando della respirazione. Nel convertirsi il chilo in sangue, si sviluppa una sostanza gazzosa volatile che costituisce il principio odoroso del sangue: su di che è osservabile che cotesta emanazione odorosa poco sensibile dal sangue de' fanciulli e da quello delle donne, lo è moltissimo

da quello dell' uomo pubere, quando la secrezione dello sperma si compie, e che molto di quest' umore raccogliesi nelle vescichette seminali; mentre non ne esala punto dal sangue dei castrati o da quello de' vecchi. Un quarto fenomeno importante della *sanguificazione* è la formazione spontanea di certi principj che non esistevano sensibilmente nel chilo, e che la *forza d' animalizzazione* soltanto sembra capace di generare. Nel sangue vi ha del ferro, dello zolfo, della soda, e parecchi sali che non provengono nè dagli alimenti, nè dal chilo. La genesi di queste sostanze a qual forza attribuirla se non se all' *assimilatrice* che è una proprietà esclusiva della *vita*, a quella stessa per cui il chilo fatto sangue non è fluido morto, ma dotato di vitalità al pari del solido? Il vapore espansile del sangue, i fenomeni che questo fluido presenta allorchè diviene concreto, non dissimili da quelli della contrazione muscolare, siccome Hunter ha dimostrato; il comportarsi la parte fibrosa del sangue alla maniera della fibra muscolare, rispondendo agli stimoli della elettricità; il resistere il sangue al raffreddamento per mol-

ti gradi sotto la congelazione, sono tutte prove che il chilo nel divenire sangue acquista alcune vitali proprietà, che derivare non possono che dalle forze d' *animalizzazione*.

Analisi del sangue.

Questo sangue è un fluido di un bello color rosso, d' un sapore dolcigno e alquanto salso, d' un odore particolare, e più o meno viscido e denso, siccome più o meno colorato in rosso. Finchè è agitato e scorre nei vasi alla temperatura di trenta ai trentadue gradi del termometro di Reaumur, si conserva fluido, ma messo in quiete e raffreddandosi, s' addensa; lo che pure s' ottiene, se pongasi ad una temperatura più elevata della sovra indicata. Estratto il sangue dai vasi, si separa per sè in due parti distinte, la proporzione delle quali è varia nelle varie circostanze della vita, e ne' varj individui. L' una è il *siero* liquido, giallastro, di sapore piuttosto salso. Consta d' acqua, d' albumina sciolta da una certa quantità di soda, e vi sono inoltre varj sali, come il muriato di soda, di potassa, ed i fosfati di soda e di calce. Il *siero* forma ordinariamente nell' uomo un terzo, e spesso due terzi della massa del san-

gue. L' altra parte è il *crassamento*, il quale si suddivide in parte colorante ed in fibrina. La colorante, costituita dai così detti *globetti del sangue*, è, secondo Fourcroy, un composto di fosfato di ferro surrossidato, di soda, di albumina e di gelatina con molt' acqua. La fibrina analizzata si riconosce simile alla carne de' muscoli (1).

Tali sono i principj componenti il sangue. Quest' umore circolando per la macchina animale si altera, perdendo le sue qualità di sangue nutritivo e vivificante, ed assume nuovi caratteri, pei quali di *arterioso* ch' egli era, diviene *venoso*, e vuolsi nuovamente la *sanguificazione*, e con questa la respirazione per restituirgli l' attitudine a soddisfare ai gravissimi oggetti pei quali circola. E' poi anche diverso il sangue che scorre per una parte del corpo animale, da quello che scorre per tal altra parte del corpo medesimo. Così, per via d' esempio, è diverso il sangue che dal basso ventre raccogliesi nella vena porta per la secrezione della

---

(1) Fourcroy, Opera citata, t. IX, pag. 125. Brugnatelli, Annali di Chim.

bile, da quello che per le arterie cerebrali percorre la sostanza del cervello. L'età induce pure varie differenze nel sangue. Quello del feto che non respira, è diverso da quello del fanciullo. Quello dell' uomo pubere è diverso da quello dell' uomo medesimo alla virilità, alla vecchiezza. Probabilmente vi ha qualche dissomiglianza fra il sangue dell' uomo e quello della donna. In questa il sangue menstruo ha qualche carattere suo proprio che lo distingue dal sangue non menstruo. Riguardo al confronto del sangue umano con quello degli animali, la chimica è sin qui povera di nozioni. Sappiamo soltanto che in molti animali il sangue è freddo e bianco, o poco colorato in alcuni, come nei zoofiti, nei vermi, negl' insetti, nei crostacei, nei molluschi; che in altri è rosso, quantunque freddo, come nei pesci e rettili; che nei poppanti è rosso e caldo, siccome nell' uomo; che nei volatili è più rosso e più caldo che quello dei poppanti. Una differenza d' altronde fra il sangue umano e quello degli animali si rileva valendosi di acuti microscopj. Hewson ha alcune tavole comparative della grossezza rispettiva dei globetti del sangue di parecchi

animali, ed io pure ho riconosciuta costante questa diversità. In occasione che un reo ricoperto di cenci insanguinati, attribuiva quelle macchie a sangue bovino e non umano, mi feci ad instituire minutissime osservazioni di confronto fra il sangue d'uomo e quello di bue. Ho potuto con assoluta certezza determinare che i *globetti* sanguigni sono nel sangue bovino circa della metà più piccoli che quelli del sangue umano; e riconosciuto questo criterio, me ne servii opportunamente a smascherare il delitto, e diedi un'arma ai giudici onde giustamente punirlo. L'anotomia comparativa è in questo caso riuscita molto utile alla medicina forense. Per ultimo sarebbe desiderabile che la chimica instituisse analitiche osservazioni sul sangue esaminato nelle varie malattie.

ARTICOLO VI.

Della Circolazione.

Compiuta la *sanguificazione*, quello stesso sistema di vasi nei quali il can-

giamento del chilo in sangue si è operato, ha il rilevantissimo incarico di distribuire rispettivamente ad ogni parte della macchina animale i principj necessarj per la di lei nutrizione, e perchè soddisfaccia agli uffici ai quali è destinata, per esempio, la secrezione di taluno degli umori; in una parola, perchè in lei si mantenga la vita: e siccome in tale distribuzione di principj nutrienti e vitali il sangue non può non impoverirne sè stesso, a misura che le parti della macchina se gli appropriano; così altri vasi lo trasportano poscia depauperato al centro dell'intero sistema, onde ricuperi le perdute sue qualità. Questa funzione dicesi *circolazione*, e gli organi dai quali si compie, sono il *cuore*, le *arterie* e le *vene*, il complesso dei quali organi costituisce il *sistema sanguigno*.

Monadi, protei, animali microscopici.

Devesi pur convenire, che in un gran numero d'animali semplicissimi non essendosi ancora scoperto verun vaso, s'ignora se vi abbia in essi un circolo, o quale sia pel loro corpo il movimento del fluido nutritivo. Tali sono le monadi, i protei, ed altri animali microscopici, i quali sembrano non avere nè bocca, nè stomaco, e

non essere che piccole masse gelatinose notanti in un fluido che le nutre.

Idatidi, polipi.

Tali sono pure le idatidi, i polipi, le idre, non essendo ancora state verificate le osservazioni dallo Spallanzani instituite sui polipi, nei quali ei crede che alternativamente v' abbia dalla estremità fissa dell' animale verso la estremità libera del medesimo, e da questa a quella, movimento d' un fluido in qualche modo paragonabile al sangue, perchè formato da molti globetti notanti in un umore trasparente. Nelle meduse, nei polipi del corallo vi hanno, a dir vero, alcuni canali nei quali pare si raccolga il succo nutritivo, ma questi canali sono appendici dello stomaco, nè si saprebbe rassomigliarli a vasi sanguigni.

Insetti.

Gl' insetti hanno, tutto lungo il dorso, un canale longitudinale, cieco alle due estremità, d' un calibro ovunque uniforme, benchè sembri composto da molte piccole ampolle succedentisi in serie ordinata, la quale apparenza deriva da ciò che molte zone trasversali di fibre muscolari addossategli ad intervalli, lo stringono alquanto (1). Ad occhio nudo

(1) Cuvier, Tabl. Élém., pl. VIII, fig. IV.

scorgesi un fluido rinchiuso entro il descritto canale, e questo fluido quasi oscillando, ora si dirige dall' anteriore verso la posteriore estremità dell' animale, ora da questa a quella. Il canale longitudinale degl' insetti è stato da molti riguardato come il loro *cuore*; ma Cuvier, confessando di non saperne punto determinare l' uso, riflette che non gli si conviene il nome di *cuore*, stante che, per quanto siasi fatto, mercè ogni anatomico artifizio, giammai si è riusciti a vederne derivare de' vasi. Il solo Swammerdam dice che injettando il canale longitudinale in una locusta, l' injezione ne è sortita per alcuni laterali vasellini. Del resto, l' umore contenuto nel vaso longitudinale degl' insetti è trasparente benchè alquanto giallastro, facile a mescersi all' acqua, ed a seccarsi all' aria per sino a divenire duro e come gommoso. Ciò che dicesi generalmente degl' insetti, non può dirsi assolutamente di tutti, per esempio dei ragni, degli scorpioni. In molte specie di ragni a traverso la pelle dell' addome vedesi battere un organo cavo, oblungo, portarsi anteriormente verso il torace, e comunicare lateralmente con due o tre paja di vasi. In questi

animali pare veramente che vi abbia una qualche maniera di *circolazione*.

Echinodermi.

Negli animali echinodermi, quali sono le oloturie, le stelle di mare, gli echini, veggonsi alcuni canali che taluno ha detto esser vasi sanguigni, tal altro vasi linfatici. La notomia comparativa non possiede ancora nozioni abbastanza esatte su questo articolo.

Vermi.

Tutte le classi di vermi articolati, sì marini che terrestri, quali sono i lombrici, le sanguisughe, le najadi, le nereidi, le afrodite, le anfinome, le anfitriti, le serpule, hanno il sangue più o meno colorato in rosso, e la trasparenza delle pareti del loro corpo lascia abbastanza ben vedere che vi ha in essi un perfetto circolo. Da un vaso longitudinale e parallelo al corpo allungato del verme, il sangue è spinto alle branchie o sia agli organi della respirazione, e dalle branchie il detto sangue torna in parte al vaso longitudinale menzionato, il quale fa gli uffici di arteria branchiale: nell' istesso tempo egli è *vena cava*, raccogliendosi in lui il sangue refluo dalla *circolazione del corpo*, per le pareti del quale lo trasportano altri vasi, che fanno gli

uffici di *aorta*, i quali lo ricevono pure dalle branchie.

Crostacei. Nei crostacei pel maggior numero il *cuore* è un piccolo sacco ovale carnoso, situato quasi in mezzo al torace, in vicinanza al dorso. Il sangue delle branchie è dalle *vene branchiali* trasportato al *cuore*: ripassa per le branchie, dove lo portano due grosse vene le quali sono e *vene cave* e *arterie branchiali* (1).

Molluschi. Nei molluschi acefali, quali sono i solani, le foladi, le mie ecc., il *cuore* situato al dorso dell' animale dà origine a due vasi, uno anteriore, posteriore l' altro, e questi si diramano per le varie parti dell' animale. Il sangue refluo dalla circolazione raccolto nelle *vene cave* e nel tempo stesso *arterie branchiali*, è trasportato alle branchie. Da queste le *vene branchiali* lo conducono in due ampli sacchi triangolari collocati uno per lato in vicinanza al *cuore*, e comunicanti ambedue con questo per via di due aperture, una per ogni lato, guarnite di valvule disposte in modo che è facile l' ingresso del sangue dai sacchi menzionati nel *cuore*,

---

(1) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. III.

impossibile il ritorno del sangue dal *cuore* ai sacchi che propriamente diconsi *orecchiette*. Vi ha dunque in questa famiglia di molluschi un perfetto circolo sanguigno, come nei crostacei e nei vermi a sangue rosso (1). Così vi ha un perfetto circolo sanguigno nei molluschi gasteropodi. In questi il *cuore*, ricevuto il sangue o dal polmone o dalle branchie, lo distribuisce per le *arterie* alle parti del corpo; da queste per le *vene*, che divengono poscia *arterie polmonari* o *branchiali* il sangue torna agli organi della respirazione, indi novamente al *cuore*, raccogliendosi prima in una sola *orecchietta* (2). I molluschi cefalopodi hanno gli organi per la *circolazione* assai complicati. Un'ampia *vena* nella quale raccogliesi il sangue che ha già percorse le braccia e la testa, si porta dal collo verso il fondo dell'addome, scorrendo lungo la superficie anteriore del fegato. Ivi confluisce nella detta *vena* la *vena epatica*; indi vi mettono pur foce le *vene* provenienti dalle parti inferiori dell'animale, non che quelle degli altri visceri addominali. La *vena* di cui parlasi, circa

(1) Poli.
(2) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. II.

alla metà dell' addome si biforca, e ciascun ramo si dirige trasversalmente, e si apre in un corrispondente sacco situato alla radice della branchia di quel lato. Questi due sacchi di figura più o meno rotondi, a pareti robuste e muscolose, e nel polpo di un colore fosco e bruno, devono riguardarsi come due *cuori laterali*. Le aperture per le quali le due diramazioni della descritta *vena*, comunicano coi due *cuori laterali* testè menzionati, sono guarnite delle opportune valvule, sicchè il sangue passi facilmente dalle *vene* in essi, nè possa refluire nelle *vene* medesime: da ciascuno dei *cuori laterali* nel lato opposto a quello in cui si inserisce la *vena*, esce un'*arteria*, che portandosi alla branchia corrispondente, dee dirsi *arteria branchiale*. Questa scorre lungo il margine esterno e posteriore della branchia, distribuendosi per mezzo di moltissimi rami laterali alla branchia medesima. Colle estremità vascolari delle diramazioni dell' *arteria branchiale* si anastomizzano le origini della *vena* dello stesso nome. Questa scorre ingrossandosi a mano a mano lungo il margine interno ed anteriore della branchia, e giunta alla base di essa, se ne scosta, dirigendosi trasversalmente ver-

so la metà del corpo, ed alquanto sotto al luogo cui corrisponde la biforcazione della *vena*. Le due *vene branchiali*, convergendo fra loro, giungono al *cuore* nel quale si aprono, ciascuna nel suo lato, con foro distinto, e l'apertura è guernita di valvule. Il terzo *cuore*, nel quale si raccoglie il sangue proveniente dalle branchie, è di un tessuto più spesso e robusto che quello di cui sono fatti i due *cuori laterali*. Derivano da lui due *arterie* principali ed alcune più piccole, e ciascuna ha la sua apertura direttamente comunicante colla cavità del *cuore*. La superiore, montando quasi paralella alla *vena cava*, dà a questa ed alle parti circonvicine alcuni rami; l'inferiore, che è veramente la massima *arteria*, l'*aorta*, dopo avere distribuite varie diramazioni alle parti inferiori del sacco addominale, si ricurva, rimontando dietro i visceri, verso la testa, e dà rami agli intestini, al fegato, all'esofago. Ivi il tronco dell'*aorta* si perde in quella massa carnosa che circonda la bocca dell'animale, formandovi intorno un cerchio, dal quale provengono rami per l'ingluvie, per le ghiandole salivari, per la bocca, e per le braccia.

Tale è il modo singolare di circolo sanguigno nella seppia, nel polpo, nel calamaro (1).

Pesci. Negli animali de' quali si è parlato sin qui, il circolo sanguigno si fa dal *cuore* alle parti del corpo, fra le quali anche all' organo della respirazione, e dalle parti medesime al *cuore* di nuovo. Così nei vermi a sangue rosso, nei crostacei e nei molluschi. Succede precisamente all' opposto in altre intere classi d'animali, per via d' esempio ne' pesci. In questi poco dietro la testa è situato il *cuore* fatto di un tessuto carnoso assai robusto, e con una sola cavità o *ventricolo* internamente. Alla sua base si continua con lui l' *arteria branchiale*, la quale d' ordinario non è cilindrica alla sortita dal *cuore*, siccome è a certa distanza dal *cuore* medesimo. Comincia anzi con un *bulbo* di varia figura, essendo ora piriforme, come nelle perche, nei carpj; ovale, come nello storione, e talvolta cilindrica, come nelle raje e negli squali. Esteriormente cotesto *bulbo* è fatto di fibre carnose, le quali formano uno

---

(1) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. I. Monro, tab. XLI.

strato più o meno robusto particolarmente alla di lui base. L'apertura di comunicazione fra il *cuore* ed il *bulbo* dell' *arteria branchiale* è guernita delle solite valvule semilunari, ed in alcuni pesci, per esempio negli squali, non solo vi hanno valvule di tal sorta al passaggio dal *cuore* nel *bulbo*, ma ben anche a quello dal *bulbo* nell' *arteria branchiale* propriamente detta. Le raje hanno non solo due, ma quattro ranghi di valvule. Dal *bulbo* descritto si continua l' *arteria branchiale*, la quale è l' unico vaso derivato dal *cuore* dei pesci. Essa si dirige dall' indietro all' innanzi nella parte inferiore della testa, e, cammino facendo, si divide in tanti rami, quante sono le branchie, a ciascuna delle quali in ogni lato è destinata una delle dette diramazioni. Dall' estremità superiore di ogni branchia, e precisamente dall' arco cartilaginoso che la sostiene, esce un vaso il quale ha ricevuto in sè tutto il sangue, che passandovi venoso dalla corrispondente diramazione dell' *arteria branchiale*, è divenuto arterioso, percorrendo la branchia, mercè il processo della respirazione. I vasi derivati dalle branchie, e che fanno in certo modo

l' ufficio di *vene branchiali*, convergendo fra loro, s' incontrano superiormente al *cuore*, e rasente al corpo delle vertebre, e ivi confluendo tutti in un sol vaso, costituiscono l'*aorta*. Quei vasi però, mentre dalle branchie si dirigono al luogo cui corrisponde l'origine dell' *aorta*, danno rilevantissime diramazioni al breve collo, alla testa, al *cuore*. L' *aorta* poi, che, come risulta dalle cose qui esposte, nulla ha di comune col *cuore* nei pesci, o semplicemente attaccata alla colonna vertebrale, o incastrata nella medesima per un solco praticato lungo il corpo di tutte le vertebre, nel quale o in parte, o tutta sta rinchiusa, progredisce dall' innanzi all' indietro, cioè verso l' estremità posteriore dell' animale, alle parti tutte del quale fornisce arteriose diramazioni. Cinque *vene* principali riconducono al cuore nei pesci il sangue refluo dalla circolazione. Ve ne ha una, la quale può chiamarsi *vena cava posteriore*, ed è d' ordinario vicina all' *aorta*. Il tronco delle *vene epatiche*, due *vene cave anteriori* una per lato, ed una *vena* che riporta il sangue venoso dalle branchie e dalle parti circonvicine, tutte riunite alla prima formano in vicinanza al *cuore* un ampio seno;

cui meritamente dicesi *seno venoso*: da questo seno il sangue riportato dall' intero circolo si versa nell' unica *orecchietta* che hanno i pesci al *cuore*. La capacità di questa è per lo più maggiore che quella del *ventricolo* del *cuore* medesimo. Le di lei pareti abbenchè muscolose sono notabilmente meno robuste, che quelle del *cuore*. E' varia nei pesci la posizione dell' *orecchietta* relativamente al *cuore*, ed è diverso il luogo, cui corrisponde il foro di comunicazione fra *orecchietta* e *cuore*. Per lo solito però è situata all' innanzi del *cuore*, ed ha la sua apertura alla base di questo. Non mancano a cotesta apertura le valvule, per le quali è facile l' ingresso del sangue dall' *orecchietta* nel *cuore*, e quando questo viscere si contrae, non può spingere la corrente che per l' *arteria branchiale*, essendo che le dette valvule ne impediscono il ritorno nell' *orecchietta*. Tale è il modo di circolo sanguigno nei pesci, ne' quali il *cuore* è più destinato a servire alla *circolazione* per gli organi della respirazione, di quello che alla *circolazione* del corpo (1).

---

(1) Monro, t. I, II, XIX, XXVI, XXVIII. Cuvier, Tableau Élément., pl. 1, fig. IV.

Rettili.

Il *cuore*, quantunque abbia un solo *ventricolo*, serve contemporaneamente alla *circolazione* polmonare e a quella del corpo nei rettili, a differenza di quello dei vermi a sangue rosso, dei crostacei, dei molluschi, ne' quali è per la *circolazione* del corpo direttamente, ed indirettamente per quella del respiro; e a differenza pur anco di quello dei pesci, ne' quali succede precisamente all' opposto.

In alcuni rettili, per esempio nelle rane, dal *cuore* si continua il tronco comune delle *arterie*, con un foro situato alla base di quello alquanto sulla destra. Il detto tronco comune delle *arterie*, poco dopo la sua sortita dal *cuore*, si biforca, dirigendosi dall' indentro all' infuori, e dall' indietro all' innanzi. Da ciascuna biforcazione deriva poscia un' *arteria pulmonare*, una *arteria carotide comune*, un' *arteria ascellare*, un' *arteria vertebrale*, ed un' *aorta*, la quale ricurvandosi all' indietro, ed avvicinandosi alla simile dell' altro lato, le si unisce, e formasi così un tronco solo: da questo provengono tutte le *arterie addominali*, e quelle per gli arti posteriori. Assai simile a quella delle *arterie* è la distribuzione delle *vene*. Due *vene cave anteriori* ri-

conducono al *cuore* il sangue della testa, del collo, degli arti anteriori, dei polmoni, e quello che si raccoglie nelle grosse *vene*, situate sotto la pelle fino agli inguini; mentre la *vena cava posteriore* vi riconduce quello delle altre parti del corpo. Le nominate vene si aprono in una sola *orecchietta* rotonda situata alla base del *cuore*, per cui in detta *orecchietta* si mesce il sangue arterioso derivato dal polmone col venoso refluo dalla *circolazione* del corpo, e tale miscuglio necessariamente ha pur luogo nel solo *ventricolo* del *cuore*, il quale colla stessa spinta serve e alla *circolazione* polmonare e a quella del corpo medesimo. E' tale il modo di *circolazione* generalmente in tutti i rettili, se non che incontransi molte varietà relativamente alla maniera d' esecuzione dello stesso progetto. Nei rettili striscianti, per esempio, quantunque il *cuore* in essenza non abbia che un solo *ventricolo*, pure questa cavità è in certo modo divisa in due per via d'incompleto dissepimento, che però non toglie la reciproca loro comunicazione, e cotesto dissepimento è fatto da colonne carnose in guisa tale disposte, che ne risulta una maniera di cribro,

a traverso il quale deve pure passare il sangue compresso dal cuore in contrazione, e forse meglio così si compie la mescolanza di quello che proviene dal polmone con quello che ritorna dal grande circolo. Nella distribuzione e disposizione delle *arterie* e delle *vene* vi hanno quelle differenze, che la mancanza d' arti nei nominati rettili, non potea non esigere. Ciò che debbe rimarcarsi si è, che in essi non una sola, come nei precedenti, ma due *orecchiette* si trovano alla base del *cuore*. Quella che è alla destra, è più ampia che la sinistra, e riceve il sangue che ritorna dalla *circolazione* del corpo, ed in quella che sta alla sinistra si raccoglie il sangue refluo dalla *circolazione* polmonare. Le cavità delle due *orecchiette* sono divise da un sipario membranoso, e le aperture per le quali comunicano col *ventricolo* del *cuore*, sono vicinissime fra loro, e praticate alla metà circa della base del *cuore*. Apparisce da questa descrizione che il miscuglio del sangue arterioso provenuto dal polmone col sangue venoso derivato dall' intero corpo, quantunque non si faccia nelle *orecchiette* che sono separate, si fa poi nel *ventricolo* del *cuore*, e questo *ventricolo* sod-

disfà alle due *circolazioni* nello stesso tempo; a quella, cioè, che si fa dal *cuore* al polmone, e da questo al *cuore*, non che alla *circolazione* dal *cuore* a tutte le altre parti del corpo, e da queste novamente al *cuore*. L' istessa maniera di *circolazione* si eseguisce pure in altri rettili, come nelle lucerte, nei coccodrilli, nelle tartarughe, nei quali il *cuore* ed il *sistema vascolare* in genere è disposto dietro gli stessi principj, se non che è alquanto modificato, senza però, che la massima generale venga punto alterata (1).

Agli animali, dei quali sin qui sonosi esaminati gli organi della circolazione sanguigna, e che non hanno che un solo *cuore*, succedono quelli i quali può dirsi che hanno due *cuori*; uno per la *circolazione* polmonare, l' altro per quella dell' intero corpo: tali sono i volatili ed i poppanti.

Sì negli uni, che negli altri il *cuore* è fatto da due cavità o *ventricoli* separati da un sipario carnoso, ed a ciascuno di essi *ventricoli* corrisponde una *orecchietta*. Distinguonsi l' un *ventricolo* dall' altro, indicandone l' *anteriore* e il

---

(1) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. v.

posteriore, ovvero il *destro* ed il *sinistro*, e lo stesso, se parlisi delle *orecchiette*.

Uccelli. Nei volatili la *orecchietta anteriore* è notabilmente più ampia che la *posteriore*. Sono tre le aperture, per le quali si aprono in questo sacco muscoloso le *vene* principali del corpo, delle quali si dirà fra poco. A ciascuna di dette aperture vi sono alcune valvule di tale figura, e disposte in modo, che tutte cospirano a dirigere il sangue verso una quarta apertura, quella, cioè, di comunicazione fra l'*orecchietta anteriore* e l'*anteriore ventricolo*. Questo *ventricolo* che ha in qualche modo la forma di mezza luna, è come apposito al *ventricolo posteriore*, circondandolo in parte alla desrra ed al di sotto, non tanto però da giungere all' apice del *cuore*. Le sue pareti sono muscolose, ma notabilmente meno robuste di quelle del *ventricolo posteriore*. Oltre l' apertura, per la quale il *ventricolo anteriore* comunica coll' *orecchietta* dello stesso nome, altra ve ne ha, per la quale dal *ventricolo* medesimo si passa all' *arteria polmonare*, ed è per questa ultima, che il sangue pervenuto al *ventricolo* del *cuore*, deve scorrere, e non retrocedere nell' *orecchietta*, dalla quale

derivò. Ciò ottiensi mercè l'artificio di una *valvula carnosa* al pari che la parete del *ventricolo*, della quale parete sembra essere quella una continuazione ripiegata entro la di lui cavità. Le fibre che compongono la *valvula*, di cui parlasi, sono trasversalmente dirette, e nel contrarsi (lo che deve accadere nell' istesso momento che la parete del *ventricolo* si contrae) non può essa non applicarsi esattamente, e chiudere l'orificio della *orecchietta* in modo da impedire il reflusso del sangue nella medesima, allorquando il *ventricolo* colla sua contrazione lo determina a prendere la via dell' *arteria polmonare*. Blumenbach è d'avviso che sia ufficio della descritta *valvula*, non solo quello di chiudere nell' indicato tempo l'orificio di comunicazione fra il *ventricolo anteriore* e la corrispondente *orecchietta*, ma ben anche quello d'imprimere unitamente alla carnosa parete del *ventricolo* un urto al sangue, che deve dilatare il polmone, il quale nei volatili, per motivi che si esporranno a suo luogo, è difficilmente dilatabile. L' *arteria polmonare* derivata dal *ventricolo anteriore* del *cuore*, poco dopo si biforca, e tutta si spande, dividendosi e suddividendosi nei pol-

moni. In vicinanza al *cuore* non manca nella detta *arteria* il noto artificio delle *valvule semilunari*, onde impedire il ritorno del sangue da esse al sottoposto *ventricolo anteriore*. Le *vene polmonari*, raccolto il sangue della *circolazione* del polmone, lo riconducono al *cuore*, versandolo nella *posteriore orecchietta*. Da questa il sangue passa al *ventricolo posteriore* del *cuore*. La forma di questo *ventricolo* è presso a poco quella del *cuore*. Le pareti di lui muscolose sono robustissime in paragone di quelle del *ventricolo anteriore*. La apertura per la quale vi ha comunicazione dalla *orecchietta posteriore* al sottoposto *ventricolo*, ha una *valvula mitrale*, divisa in due porzioni, e rattenuta da molti fili tendinosi raccomandati alle pareti muscolose del *ventricolo*. Ufficio di detta *valvula* si è di opporsi meccanicamente al reflusso del sangue dal *ventricolo* nella *orecchietta*, per cui debba prendere la via dell' *aorta*. Questo vaso arterioso precipuo dividendosi e suddividendosi per le parti del corpo del volatile, distribuisce a ciascuna la rispettiva quantità di sangue arterioso, e nella disposizione delle *arterie* non vi ha alcuna veramente es-

senziale differenza, se un volatile venga paragonato ad un uomo o a qualch' altro poppante. Tutto il sangue refluo dalla *circolazione* del corpo si raduna in tre *vene* principali, l' una delle quali dicesi *vena cava posteriore*, e le altre due *vene cave superiori*, *destra e sinistra*, e ciascuna di esse con foro proprio si apre nell' *anteriore orecchietta* del *cuore*. Vi hanno dunque nei volatili due distinte *circolazioni*, l' una dal *cuore* al polmone e da questo al *cuore*; l' altra dal *cuore* al corpo e dal corpo al *cuore*; nè in questo doppio circolo sanguigno succede ciò che dicevasi poco anzi dei rettili, cioè la mescolanza del sangue arterioso provenuto dal polmone col sangue venoso refluo dalla *circolazione* del corpo.

Poppanti.

Le due distinte circolazioni compionsi pur anche in tutti i poppanti. Supponendo nota la disposizione del sistema sanguigno nell' uomo (1), poco resta a dire relativamente a quest' articolo, degli altri poppanti. In effetto sono questi generalmente nelle stesse circostanze dell' uomo riguardo alla struttura del

---

(1) Fattori, Anat. Umana, lez. XXXII, sul Cuore e quelle d' Angiologia.

cuore, nè sono differenze essenziali quelle relative alla forma del *cuore*, che rappresenta un cono ottuso nell' uomo, nell' orang-outang, nel cavallo, nel bue; ed è invece quasi rotondo nel saï, nella lontra, nel castoro, nello scojattolo; largo e corto nell' elefante, nel delfino; allungato nel cane e nel caprone. La situazione del *cuore* dei poppanti è forse la circostanza, per la quale questo viscere, più che per qualunque altra, differisce dall' umano. L' orang è probabilmente il solo, che lo abbia situato come l' uomo. Nelle altre scimie l' apice del *cuore* appena giunge a toccare il diafragma, e negli altri poppanti nemmeno l' apice del *cuore* tocca il diafragma; ed in vece questo viscere colla punta e con porzione della sua inferiore superficie si appoggia alla parte media dello sterno, in guisa che in essi il *cuore* è situato in una linea media del corpo diretto dall' innanzi all' indietro, ed a certa distanza dal diafragma. Relativamente ai poppanti acquatici, quali sono i cetacei o quelli che frequentemente si sommergono, quali sono la lontra, la foca, non è altrimente vero che sia aperto il foro ovale, o sia quell' apertura, per cui comunicavano fra

loro le due *orecchiette* del *cuore*, quando l' animale chiuso nel ventre materno non respirava ancora. Quanto alla distribuzione delle *arterie* e delle *vene* non vi hanno parimente che poche differenze, e queste ancora non essenziali fra i poppanti in genere e l' uomo cui si riferisca il confronto. Nei cetacei, per esempio, l' *arteria polmonare* è tanto robusta, quanto *l' aorta*; forse perchè in questi poppanti è assai esteso e non facile il circolo polmonare. *L' aorta* nelle scimie, nei carnivori è simile all' umana; nei ruminanti, nei solipedi, appena sortita dal *cuore*, si divide in guisa che realmente vi ha *l' aorta* anteriore e la posteriore.

Funzioni del cuore e delle arterie.

Le varie parti, dalla riunione delle quali risulta il *cuore*, non sono tutte nell' istesso momento in azione; non tutte, cioè, contemporaneamente imprimono movimento al sangue circolante. Sono due gli stati ne' quali le parti del *cuore* alternativamente ritrovansi; quello, cioè, di rilasciamento o di riposo, cui succede quello di contrazicne o di azione, e così successivamente alternando. I fisiologi indicano il primo col vocabolo *diastole*, e dicono *sistole* il secondo. Le fibre del *cuore* sono in certo modo

contorte a spira, per cui quando stimolate si contraggono, tendono a portarsi quanto più possono alla linea retta, avvicinando l' una all' altra estremità, se il *cuore* sia staccato dai grossi tronchi *venosi* ed *arteriosi*; ma nell' animale vivente, mercè questo attacco del *cuore* ai grossi vasi, la contrazione delle fibre di esso non può produrre altro effetto, che quello di stringerlo in minore volume di prima, e di avvicinarne l' apice alla base, la quale per la esposta circostanza deve riguardarsi come il punto fisso delle fibre medesime. Egli è per ciò, che la punta del *cuore* ad ogni contrazione batte nel lato sinistro contro la parete del petto, e nell' atto medesimo diminuendosi tutto il volume del *cuore*, si restringono le di lui cavità, ed il fluido in esse contenuto ne è espulso. Alla *sistole* succede la *diastole*, o sia il rilasciamento delle fibre; quindi l' espansione del *cuore* e l' attitudine a ricevere nei suoi *ventricoli* nuova quantità di sangue. Le *orecchiette*, i grossi vasi che partono dai *ventricoli*, quelli che apronsi nelle *orecchiette* medesime, hanno la stessa alternativa di *sistole* e di *diastole*. Nè tutte le menzionate parti componenti un *cuore* trovansi

contemporaneamente o nell' uno o nell' altro dei due menzionati stati. Vi ha tale successione di movimenti in dette parti, che quando alcune sono in *sistole*, le altre si trovano in *diastole*, e viceversa. Tale successione è come segue: *sistole* e *diastole* sempre contemporanee nelle *vene cave* e nelle *vene polmonari*; nelle due *orecchiette*, ne' due *ventricoli*; nell' *arteria polmonare* e nell' *aorta*. Ma quando il *sistema sanguigno* è tutto pieno di sangue, non vi ha pure questa serie successiva di contrazioni e rilasciamenti alterni e parziali. Nell' istesso momento che le *vene cave* in *sistole* vuotano il sangue refluo dalla grande *circolazione* nell' anteriore *orecchietta*, le *vene polmonari*, pure in *sistole*, vuotano quello refluo dalla *circolazione polmonare* nella *orecchietta posteriore*, e contemporaneamente i due *ventricoli*, in *sistole*, spingono il sangue nelle due *arterie* corrispondenti. Intanto sono in *diastole* le due *orecchiette*, e le due *arterie*, la *polmonare* e l' *aorta*. Allorchè succede in queste la *sistole*, contemporaneamente sono in *diastole* le *vene cave*, le *polmonari*, i *ventricoli*. Nel dare una spiegazione a questa costanza d' alternativa di movimenti con-

secutivi nelle varie parti del *cuore*, senza aver ricorso ad ipotesi, siccome facevasi prima della celebre dottrina della irritabilità alleriana, basta osservare che intanto il *cuore* e le parti ad esso adjacenti alternano nel sovrindicato modo la *sistole* e la *diastole*, in quanto che alternativamente esse parti sono determinate alla contrazione dallo stimolo specifico costituito dal sangue circolante. E nel contrarsi il *cuore*, agisce qual muscolo *involontario*; di fatto, noi non ne proviamo nè piacere, nè dolore, nè ci accorgiamo del suo muoversi, se non vi prestiamo attenzione. Non è però meno vero che il *cuore* deve a' suoi nervi che lo tengono sotto la influenza del cervello, quella facoltà, per cui reagisce agli stimoli. Cotesti nervi, d' altronde, sono stati dimostrati da Scarpa, ed i fenomeni patologici non lasciano dubitare della sensibilità del *cuore*; e conferma questa verità la semplice osservazione del disordine indotto nei movimenti del *cuore* dalle varie affezioni dell' animo. Quando la reazione del *cuore* è regolare, questo muscolo cavo contraendosi imprime un urto assai vivo al sangue, per cui questo fluido scorre rapidamente

nei vasi che sono in continuazione col *cuore* medesimo.

L'onda sanguigna è mossa con tale velocità nei vasi in vicinanza al *cuore*, che il maggiore numero dei fisiologi, in mezzo ad una folla di calcoli fatti a tal uopo, conviene che in ogni minuto secondo il sangue percorra uno spazio uguale a due piedi parigini circa. E nello scorrere, la detta onda sanguigna con una parte di sè si tiene in una linea rappresentante l' asse longitudinale del vaso che la rinchiude, e coll' altra parte scorre rasente alle pareti del vaso medesimo. La prima dicesi correre con *moto progressivo*, la seconda con *moto laterale*; e la indicata divisione dell' onda sanguigna non può non farsi, essendochè i varj principj componenti il sangue sono diversi fra loro e per peso e per figura ecc. Dal *cuore*, mosso il sangue, scorre velocissimo le parti tutte della macchina, e dalle *arterie* passa ancora assai rapido alle *vene* e da queste al *cuore* ritorna; e ciò ad onta dei molti ostacoli che il sangue incontra percorrendo le parti della macchina animale, quali sono il numero prodigioso dei rami *arteriosi*, i lumi de' quali, tutti presi insieme, superano

di gran lunga il lume del tronco da cui provengono, la diversità degli angoli, che i rami descrivono coi tronchi, le anastomosi frequenti fra *arterie* ed *arterie* e fra queste e le *vene*, l' attrito, la tendenza del sangue a condensarsi e simili. La forza per la quale il sangue supera tanti ostacoli, e giunge ancora notabilmente veloce al *cuore* di dove partì, non deve certamente attribuirsi al *cuore* soltanto, siccome alcuni hanno opinato e sostenuto, ma bensì, non meno che al *cuore*, a tutto il sistema dei vasi sanguigni, e particolarmente alle *arterie*, in ogni punto delle quali si riproduce, per così dire, la forza che rinnova sul sangue quella spinta, ch' ei tutta non può riconoscere dal *cuore*. Depone in favore di questa verità la sola osservazione della rapidità sorprendente, colla quale il sangue partito dal *cuore* e percorso l' intero sistema sanguigno ritorna al *cuore*. Se questo muscolo cavo fosse il solo motore dell' onda sanguigna, la velocità di questa andrebbe a mano a mano e sensibilmente diminuendo, allontanandosi essa dal *cuore*, ed è appunto ciò che non accade. In un animale se osservisi il moto del sangue nell' *aorta* in

vicinanza al *cuore*, patentemente si scorge esser esso alternativamente celerissimo, e meno celere, combinandosi esattamente la massima di lui velocità colla *sistole* del *cuore*, e la diminuita velocità colla *diastole* di questo viscere; ma mentre ciò succede nell' *aorta* e nei grossi tronchi derivati da queste in vicinanza al *cuore*, se si osservi il moto del sangue nei rami arteriosi lontani dal *cuore*, il moto rapidissimo del sangue è equabile, continuato e senza l' indicata alternativa di moto velocissimo e di moto rallentato. Come potrebbe aver luogo quest' equabilità di movimento del sangue nei rami arteriosi lontani dal *cuore*, se tutto l' impulso al sangue medesimo derivasse dal *cuore*? Il sangue, votandosi in un sacco aneurismatico, perde notabilmente della sua velocità, e la riacquista entrando e percorrendo il vaso arterioso, che è in continuazione coll' aneurisma; nè questa velocità che il sangue acquista, passando dall' aneurisma all' arteria, devesi attribuire a leggi puramente idrauliche. Nè da queste leggi semplicemente si potrebbe derivare il fenomeno che si osserva, ferendo un' *arteria* od una *vena*. Il sangue spesso n' esce a due

correnti distinte, poichè con una parte di sè, per la disordinata azione del vaso sanguigno, anzichè progredire allo innanzi, retrocede verso la ferita. Le infiammazioni locali, e interessanti non i tronchi arteriosi, ma le sottili diramazioni di essi, provano all' evidenza che le *arterie* per sè medesime ed indipendentemente dal *cuore*, imprimono movimento al sangue circolante. E ciò certamente avea luogo in tutti i casi stati osservati di *cuori* ossificati, quasi friabili, o cartilaginosi, o distrutti, riferiti da Senac. E lo stesso vediamo succedere negli animali a sangue freddo, nei quali continua per qualche tempo la *circolazione* dopo aver loro estirpato il *cuore*. A questi fatti, i quali ci convincono che le *arterie* devono riguardarsi come appendici del *cuore*, e dotate rispettivamente delle stesse di lui proprietà, si aggiunge che non si saprebbe come escluderle dall' ufficio d' imprimere movimento al sangue in circolo, avendo esse una tonaca fatta di fibra carnosa, tonaca, che tutti generalmente i più valenti anatomici hanno riconosciuta per tale; che indarno si sostiene non esistere dal signor Bichat, e che è nelle *arterie* tanto più robusta in proporzione, quanto più

le *arterie* medesime sono lontane dal *cuore*. A queste osservazioni d' umana notomia si uniscono quelle di notomia comparativa. L' *aorta* dei pesci, che non ha veruna comunicazione col *cuore*, per qual forza, se non se per la propria, spinge il sangue alla *circolazione*? Ed in quei vermi, che propriamente non hanno *cuore*, non sono eglino i vasi che hanno la facoltà di reagire allo stimolo del sangue contraendosi? Ed il sistema linfatico non ha egli la facoltà di fare progredire in sè stesso i fluidi assorbiti, senza che vi abbia per detto sistema un *cuore*? E nei vasi delle piante non circolano umori, senza che vi sia circoscritta in un luogo una forza impellente, un *cuore*? Come mai dopo queste riflessioni, alle quali molte altre aggiungere se ne potrebbero, determinarsi a riguardare le *arterie* quali tubi pressocchè inerti, e destinati semplicemente a trasportare dal *cuore* alle parti il sangue che si suppone mosso unicamente dal *cuore*? O tutt' al più, quali tubi dotati della *contrattilità di tessuto*, ciò che equivale presso a poco al dire *elastici*, e capaci, perchè tali, non perchè *eccitabili*, di effettuare molti dei fenomeni che presenta il sangue circolante per le *arterie*,

siccome opina il signor Bichat; fenomeni che per noi derivano in vece dall' essere le *arterie* non solo tubi elastici, ma ben anche eccitabili in proporzione al pari del *cuore*?

Rapporto al movimento, che per le forze combinate del *cuore* e delle *arterie*, una parte dell' onda sanguigna concepisce, percorrendo i vasi rasente la loro superficie o sia col *moto laterale*, oltrechè la ragione sola persuade che debba aver luogo, lo dimostra e la osservazione oculare negli animali, nei quali lo spettacolo della *circolazione* può aversi sott' occhio, e il battere delle *arterie*, che con un solo vocabolo dicesi *polso*, lo che non potrebbe succedere, se tutta l' onda sanguigna con uguale *movimento progressivo* percorresse i vasi.

Del polso.

E perchè questo importante articolo di dottrina riesca facile ad intendersi, giova lo stabilire alcuni generali principj. 1.° Il pulsare di un' *arteria* non deriva da una forza particolare di questo vaso, che Galeno disse *pulsifica*. Rosa, Scarpa, hanno più volte osservato, che un budello messo in comunicazione con una grossa *arteria* d' un animale, (siccome praticasi nel famoso sperimento della trasfusione del sangue) pulsa al pari che l' *arteria*

medesima. E' dunque questa, non meno che il budello, passiva nel pulsare. 2.° Quella meccanica distensione dell' *arteria*, cui corrisponde il battere della medesima, non avrebbe luogo, se il sistema sanguigno non fosse tutto, e sempre pieno di sangue; e che ciò sia, si prova osservando che un' *arteria* ferita dà sangue tanto nella *sistole*, quanto nella *diastole*, e solo il getto è ora più, ora meno ampio, secondo che l' *arteria*, d'altronde sempre piena di sangue, lo è di più, siccome nella *sistole* del cuore o di meno, siccome nella *diastole* di lui. Negli animali a sangue freddo i grossi tronchi arteriosi, abbenchè veggansi ora più, ora meno distesi dalle onde sanguigne, ne sono però tutti e sempre pieni. Nè per impugnare questa verità, siccome fa anche recentemente un fisiologo (1) si può obbiettare che nei cadaveri d' uomini periti senza previe perdite di sangue, le *arterie* ne sono vote, piene essendone soltanto le *vene*, poichè a questa obbiezione sarebbe facile il rispondere, non essere sempre vero che le *arterie* trovinsi nei cadaveri assolutamente vote di sangue: certa-

(1) Foderer, t. 1, pag. 99.

mente ne sono piene tutte le picciole *arterie*, come veggiamo in tutti i muscoli, che nei cadaveri mantengonsi pur rossi; che le *vene* sono più dilatate nel morto, di quello che lo fossero nel vivo animale; che per ultimo il sangue che distende le *vene* nei cadaveri, vi si addensa, ed in parecchi luoghi si aggruma, per cui, ristretto in sè medesimo, occupa uno spazio minore di quello che occupava quando scorreva fluido ed espanso nei vasi del vivo animale. 3. La velocità del sangue, massima, allorchè dal *ventricolo posteriore* del *cuore* passa nell' *aorta*, quantunque venga successivamente intrattenuta dalle succedentisi contrazioni delle *arterie* che imprimono al sangue nuovi impulsi; pure si diminuisce alquanto, e ciò in ragione della distanza dal *cuore* anzidetto. Posti gli enunciati principj, il sangue, che senza interruzione corre le *arterie*, vi si fa più rapido sotto le consecutive pressioni del *cuore* e dei vasi arteriosi; quella onda sanguigna, sulla quale immediatamente agisce il *cuore*, spinta dalla forza di questo viscere nell' *aorta*, va con impeto vigoroso ad urtare contro l' onda che l' ha preceduta,

e che urtata da quella, non può non agire anch' essa contro l' onda che le sta dinanzi, e così successivamente. L' onda sanguigna che trovasi nell' aorta resiste a quella che è per giungervi, mentre essa incontra resistenza per parte dell' anteriore, e ciò perchè la velocità del sangue è decrescente, allontanandosi dal *cuore*; quindi e posteriormente e anteriormente compressa, non può non comprimere e dilatare l' *arteria*; la quale laterale compressione e dilatazione dell' *arteria* facendosi, quasi direi, istantaneamente e con un colpo secco, la battuta ne è sensibile, ed è propriamente ciò che diciamo *polso*. Allorchè e per la spinta delle posteriori onde sanguigne, e per le contrazioni delle *arterie*, che sono impazienti della indicata laterale pressione e dilatazione, le anteriori progrediscono, succede alla battuta del *polso* il restringersi dell' *arteria* che poi di nuovo si allarga e si dilata, e batte per indi novamente restringersi; e così successivamente. Nè si creda che l' *arteria* pulsante, perchè la battuta del *polso* sia sensibile, debba notabilmente dilatarsi. La laterale distensione della *arteria*, cui corrisponde la battuta del *polso*, è in realtà assai piccola, quan-

tunque al tatto ci sembri grande. Se una grossa *arteria*, quella del carpo per esempio, si metta a nudo, appena l' occhio vi scorge movimento, laddove toccandola, si direbbe che realmente balza con forza sotto il dito. Parrebbe dalle cose dette, che la pulsazione dovesse progressivamente sentirsi nei grossi vasi arteriosi, ed in vece se si metta una mano al *cuore* mentre batte, lo che accade nella *sistole*, nell' istesso momento si sente il battere della *arteria*, che succede nella diastole della *arteria* medesima; il che deriva appunto dall' essere il sistema sanguigno, tutto pieno di sangue. L' urto dal *cuore* si propaga a tutte le onde sanguigne, le quali non sono già contigue, ma continue, e si propaga in un tempo indivisibile. Intanto poi la *pulsazione* non è sensibile che nei grossi tronchi arteriosi, in quanto che nei vasi minori, divenuto il movimento del sangue più equabile, più regolare, non può aver luogo l'urto successivo dell' onde sanguigne, o almeno non è sì vivo, che la *pulsazione* ne sia sensibile: è ciò sì vero, che se per una cagione qualsiasi la *circolazione* si acceleri nei minori e nei minimi vasi, e quelli e questi divengono *pulsanti* al pari che le grosse *arterie.*

Dopo tutto ciò, è chiaro perchè i medici d' ogni tempo siansi valsi del *polso*, onde giudicare della forza relativa del *cuore* e delle *arterie*; avvertendo però, che la frequenza del *polso* è varia secondo l' età, il temperamento, la statura; secondo che si esplora o di giorno o di notte; secondo la stagione, il clima; e conviene aver riguardo per sino alle affezioni diverse dell' animo che lo alterano sensibilmente.

Della circolazione nelle vene.

Il sangue dal sistema arterioso passa al *venoso*, ufficio del quale si è il ricondurlo al *cuore* di dove partì, onde riacquisti quei caratteri che dal *venoso* il sangue *arterioso* distinguono. Le origini del sistema delle *vene* sono precisamente a tutte le arteriose estremità che colle *vene* medesime sono in continuazione. Oltre il punto anastomotico fra l' *arteria* e la *vena* corrispondente, l' *arteria* medesima si prolunga alquanto, e forma uno de' così detti *vasi esalanti*, i quali costituiscono un estesissimo organo di secrezione o all' esterna superficie del corpo, o alla interna superficie delle cavità grandi e piccole del corpo medesimo; ma di ciò si dirà più diffusamente trattando della *secrezione*. Vi hanno poi *arterie* che

alla loro estremità sono sì tenui, che in esse non iscorre che la parte bianca, linfatica, sierosa del sangue, o se ammettono il globetto sanguigno, non può questo unirsi a molti altri, per cui il sangue non appare rosso, ma bianco, e perciò *arterie capillari* si dicono; e vi hanno *vene* dell' istesso nome, cioè *capillari*, diverse da quelle che ricevono dalle *arterie* il sangue rosso.

Rapporto alla tessitura ed alla disposizione sono diverse le *vene* dalle *arterie*, e perchè sono di queste generalmente più distendibili, e perchè vi hanno in molte le *valvule*, sopra tutto in quelle delle estremità, e perchè superano assai il numero e l' ampiezza delle *arterie* medesime.

L' onda sanguigna che scorre nelle *vene*, si divide al pari di quella che scorre nelle *arterie*, in due parti: in quella, cioè, che muovesi *col moto progressivo*, ed in quella che alquanto più lentamente della prima scorre *col moto laterale*.

Il *moto progressivo* del sangue nelle *vene*, abbenchè non sia veloce tanto quanto nelle *arterie*, lo è però al segno, che la differenza non è molto

considerabile; e la forza per la quale il sangue corre ancora veloce nelle *vene*, vuole essere riconosciuta e nel *cuore* e nelle *arterie*, le quali fanno giungere alle *vene* il sangue già dotato di molta velocità, e poscia nelle *vene* istesse, alle quali non può non accordarsi un qualche grado di eccitabilità, per la quale sentono anch' esse lo stimolo del sangue che le percorre, e reagiscono al medesimo, imprimendogli un certo urto che sostiene l' impulso già ricevuto dal *cuore* e dalle *arterie* anzidette; lo che rendesi tanto più sensibile, quanto più il sangue nelle *vene* si avvicina al *cuore*; poichè in queste la notomia riconosce una tonaca musculosa, che non è facile il rinvenire nelle *vene* dal *cuore* lontane; quindi succede nelle *vene* all' opposto che nelle *arterie*. In queste la tonaca muscolosa è tanto più pronunciata, quanto più l' *arteria* è lontana dal *cuore*, e le ragioni di questa anatomica disposizione sono già note, e nelle *vene* l' indicata tonaca fibrosa si riconosce nei tronchi venosi, e non nei rami venosi, per ciò che in questi il sangue corre per la velocità già impressagli dalle *arterie*, scemandosi la quale, i tronchi venosi rinnovano su

lui quella spinta, che lo fa giungere ancora notabilmente veloce al *cuore*. E relativamente alla velocità del sangue venoso, è poi necessario osservare altresì, che le *valvule* in molte *vene*, i muscoli che loro sono vicini, le *arterie* che con molte sono a contatto, la disposizione delle *vene* in piani inclinati, sono tutte circostanze le quali sono opportunissime a favorire la progressione del sangue dalle origini verso i tronchi *venosi*.

Che il *moto laterale* d' una parte del sangue accada nelle *vene*, siccome nelle *arterie*, lo persuade l' osservazione che passando il sangue da un alveo amplo in uno sempre più ristretto, non può non aver luogo una pressione esercitata dal sangue sulle pareti dei vasi venosi. Ciò nulla meno, la pressione laterale del sangue nelle *vene* non è tale, che queste siano pulsanti come le grosse *arterie*; e ciò deriva dall' essersi, in confronto di quella che ha nelle arterie, diminuita la velocità del sangue nelle *vene*, per cui in queste il moto rendesi uniforme, come lo è nei rami minori e minimi arteriosi. Le pareti delle *vene*, molto più deboli di quelle delle *arterie*, non imprimono tanto vi-

gore al sangue da rendere sensibili la *sistole* e la *diastole*; che se talvolta sonosi vedute alcune *vene*, al pari d' una *arteria*, *pulsanti*, sembra appunto di poterlo dedurre da un grado di morbosa eccitabilità, come accade nei piccoli vasi arteriosi d'una parte, i quali *pulsano*, se questa s' infiammi: ovvero il *pulsare* delle *vene* può derivare da una pletora che determini frequenti e grosse onde sanguigne nelle *vene*, le quali di tale maniera alternativamente a forza dilatate e reagenti, appajano *pulsanti*, non altrimenti che il budello messo in comunicazione coll' *arteria* nello sperimento della trasfusione del sangue. Osservando negli animali vivi le due *vene cave* in vicinanza al *cuore*, veggonsi in certo modo ondulate per un moto oscillatorio del sangue in esse contenuto, e che lateralmente le preme. Ivi il sangue ha acquistata la celerità massima possibile al sangue venoso, e alternativamente gli si oppone la resistenza della *orecchietta* che si contrae e si rilascia; quindi le *vene cave* in certo modo appajono *pulsanti* per le indicate ragioni.

Della velocità e della quantità del sangue nell' uomo.

Il sangue, mosso primitivamente dal *cuore* e successivamente dalle *arterie* e dalle *vene*, torna al *cuore* di dove partì.

Molti fisiologi, i calcoli dei quali sarebbe lungo e vano l' esporre, hanno tentato di determinare in quanto tempo nell' uomo una circolazione sanguigna si cominci e si compia; ed il più gran numero di essi si accorda nel credere che nello spazio di tre minuti primi o poco più, il sangue partito dal *cuore* circoli per le parti della macchina, e torni al *cuore*. I fisiologi hanno inoltre cercato di stabilire quanto sangue abbia un uomo. E' chiaro che l' età, il sesso, la costituzione, il modo di vivere devono indurre infiniti cangiamenti su di ciò fra uomo e uomo: ciò nullameno, è opinione di molti e medici e fisiologi, che in un uomo sano, vigoroso, adulto vi abbiano circa venticinque, ventotto o trenta libbre mediche di sangue.

ARTICOLO VII.

Della Respirazione.

Il sangue circolando soddisfa contemporaneamente e all' oggetto di nutrire le parti della macchina animale, ed a quello di eccitare le parti medesime ai rispettivi loro uffici, mercè un principio che costituisce del sangue lo stimolo oppor-

tuno per quelle, ed atto in certo modo ad intrattenerne la vita. Siccome poi circolando il sangue, perde a mano a mano le sue facoltà nutritive per cui è necessario ch' ei torni al centro del sistema sanguigno, onde novamente arricchirsene; così si spoglia egli delle sue vitali proprietà, ed è necessario ch' egli torni a quelle viscere, nelle quali ei le ricevè, e nelle quali egli può novamente farne l'acquisto, deponendo alcuni eterogenei principj che lo imbrattano nel circolo sanguigno. Questo cambiamento del sangue che, divenuto povero di vitali proprietà, o sia *venoso*, torna ad esserne ricco, o sia *arterioso*, ottiensi mercè la funzione indicata dal vocabolo *respirazione*; ed è di questa funzione che necessariamente devesi ora trattare, avendo già parlato della *circolazione*, colla quale la *respirazione* è in istrettissimo rapporto.

Ponno stabilirsi questi principj: 1.° Ogni essere vivo animale ha un modo di commercio fra il proprio sangue, ed il così detto *principio vitale*: 2.° Variando le circostanze e la maniera di vivere dei differenti animali, la natura ha dovuto bensì diversificare gli organi della *respirazione*, ma non per questo ha punto

derogato alla legge surriferita: 3.° Siccome la *respirazione* è strettamente legata colla *circolazione*; così agli organi più semplici per questa funzione corrispondono i più semplici per la *respirazione*, ed a misura che quelli compajono più composti, più composti li accompagnano gli organi per la *respirazione* medesima.

Polipi, zoofiti. Gli animali semplicissimi confinanti colle piante, i polipi, cioè, ed i zoofiti in genere, non presentano all' anatomico organo veruno, cui dire si possa organo per la *respirazione*. Ad onta di ciò l'analogia persuade che respirino, e probabilmente il processo della *respirazione* si fa in essi a tutta la superficie del loro corpo, siccome opinano Cuvier, Spallanzani ed altri. Certo è d'altronde, dietro l'esperienze di Vauquelin (1), instituite in genere negli animali non vertebrati, e quelle dello Spallanzani più particolarmente instituite sui zoofiti, che questi viziano l' aria, assorbendone il principio vitale, ed in tanta quantità, presso a poco, come il fosforo di Kunchel a detto del nominato autore (2).

---

(1) Cuvier, t. IV, pag. 423.
(2) Spallanzani, opere postume.

Ad eccezione dei menzionati semplicissimi animali, negli altri sono noti gli organi, pei quali o dall'acqua, o dall'aria si estrae il principio vitale.

Echinodermi.

Fra gli animali echinodermi nelle oloturie, e particolarmente nella tubulosa, osservata vivente, scorgesi facilmente nel suo interno uno o più alberi membranosi scavati, il tronco del quale o dei quali, comunica esternamente, aprendosi in cloaca, là dove pure finisce il retto intestino. Questo tronco nell'interno dell'animale si divide e si suddivide in rami i quali terminano in punte coniche. E' da rimarcarsi che questi rami a certi determinati intervalli si gonfiano, formando ivi tante vescichette, che, tagliando poi l'animale, ritrovansi piene d'acqua. Nelle asterie e negli echini vi hanno moltissimi tentacoli cilindrici, e mobili in guisa che servono ai detti animali di piedi, sui quali passano di luogo in luogo. Questi tentacoli o piedi sono stati da Monro riguardati nell' echino come organi per l'assorbimento del fluido ambiente; ma, come osserva Cuvier, e come ho osservato io medesimo, pare che la detta funzione si faccia da organi più piccoli e più numerosi che i tentacoli testè menzionati. Quando si osservi un

echino notante nell'acqua, sporgono da tutta la di lui superficie piccoli tubi carnosi ed aperti all' estremità, i quali rientrano nel corpo tosto che l' animale si estragga dall' acqua. Pare che per la loro forma e pel loro modo d'agire si possan credere destinati ad assorbire l' acqua e trasportarla nell' interno dell' animale pel processo della respirazione (1).

In questi animali è patente quale sia il progetto della natura nel costruire un organo di *respirazione* atto ad estrarre il *principio vitale* dall' acqua.

Insetti. Gl' insetti, tanto in istato di larve che di farfalle, respirano nell' aria. Nelle larve degl' insetti terrestri, come, per esempio, nel baco da seta, vi ha in ciascun lato un tronco che riceve l' aria da dieci fori denominati *stigmate*. I rami che staccansi dai due tronchi sono disposti a raggi, a ventaglio, e diconsi *trachee* o *fistole aeree* diramate finissimamente per tutto il corpo dell' animale. Quanto alla struttura delle *trachee* sono esse tubi fatti da tre membrane, una interna, esterna l' altra, ed una media formata da un filo elastico, di

(1) Monro, tab. XLIII.

un colore brillante quasi fosse di metallo, e contorto a spirale tutto lungo *la trachea* in guisa che questa mantiensi sempre aperta nel suo lume, e s' accorcia e si allunga secondo le posizioni dell' animale. Così nelle larve degl' insetti terrestri. In quelle degli acquatici in generale il precipuo *orificio aereo* è vicino all' ano per poter più facilmente ricercare e ricevere l' aria. Proporzionatamente i due tronchi laterali sono negli acquatici assai più ampj che nei terrestri, e ciò forse per farsi una ricca provigione d' aria da trasportarsi seco quando si sommergono. Certo è che *stigmate* e *trachee* costituiscono in questi animali gli organi pel *respiro*, poichè chiuse comunque le *stigmate*, inevitabilmente essi periscono. Negl' insetti perfetti, generalmente parlando, le *trachee* sono meno numerose, che nelle larve; ma laddove in queste le *trachee* sono filiformi e cilindriche, in un gran numero di insetti perfetti presentano tratto tratto alcuni ingrossamenti a modo di picciole *aeree veschichette* (1).

---

(1) Swammerdam.

Gl' insetti dimostrano quale sia il progetto della natura nel costruire gli organi per la *respirazione* negli animali che respirano nell' aria. E tanto gli echinodermi poi, quanto gl' insetti, siccome hanno il sistema per la *circolazione* semplicissimo (se pur l' hanno), così in essi è il più semplice conosciuto il sistema per la *respirazione*.

Vermi a sangue rosso.

Fra i vermi a sangue rosso non sono che la sanguisuga, e il verme di terra, che per organo di *respirazione* sembra non abbiano che la pelle, la quale consta di un tessuto vascolare. Gli altri, avendo una compiuta circolazione del sangue, hanno un assai esteso sistema di *respirazione*. Sonovi nelle serpule ai lati della bocca due eleganti ventagli fatti in forma di piume a lungo fusto, e a corte barbe, tinte di vaghi colori. Sono queste le *branchie*, o organi di *respirazione*, le quali si muovono e si agitano, a piacere dell' animale, nell' acqua in cui esso nuota. Le anfitriti hanno pure le *branchie* fatte a pennacchi, e ne hanno due per ciascun lato. Le arenicole quattordici per ciascun lato. Trenta le anfinome, quaranta circa gli afroditi, ed in tutti ogni *branchia* ha il suo sistema sanguigno arterioso e venoso. L' essere

in questi animali il sangue, benchè freddo, pure più o meno tinto in rosso, potrebbe egli derivarsi dall' estensione relativa dei loro *organi respiratorj*?

Crostacei.

Nei crostacei le *branchie* costituiscono un sistema di *respirazione* in proporzione assai amplo ed opportunissimo ad estrarre dalle acque il principio vitale. Varia il numero delle *branchie* negl' individui delle varie famiglie dei crostacei, ma generalmente la loro struttura è quale riscontrasi nelle *branchie* del granchio e dell' aligusta. Ogni *branchia* rappresenta una piramide triangolare, allungata, attaccata solamente alla base, e colla punta diretta allo innanzi. Scorre dalla base alla punta di detta piramide, e per centro alla medesima un canale pure triangolare; e le pareti della piramide sono fatte da una serie pressochè innumerevole d' esilissimi tubetti, i quali sono esternamente ciechi, ed aperti internamente nel canale centrale anzidetto. In questo s' insinua l' acqua, e da esso penetra in tutti i comunicanti tubetti. Ogni *branchia* ha il suo sistema arterioso e venoso. Il sangue racchiuso nei vasi si dirama sulla superficie del canale medio della *branchia*, e su quella dei canali minori, e per il processo della

respirazione, di cui poscia si dirà, cangiasi di venoso in arterioso. Le *branchie* così nei crostacei costruite, stanno fra lamine coriacee, articolate coi piedi dell' animale, le quali coi loro movimenti fanno sì, che alternativamente l' acqua venga introdotta ed espulsa dalle *branchie*. Senza questo artificio l' acqua nelle *branchie* medesime non si rinnoverebbe, essendo che la cavità del torace, nella quale l' apparato degli organi *respiratorj* sta nei crostacei rinchiuso, è per sè stessa immobile, quindi incapace d' esercitare veruna azione sugli organi medesimi. E riguardo ai crostacei si osservi inoltre che l' acqua da cui estraggono il necessario principio vitale, non tutta s' introduce nelle *branchie*, ma se ne riempiono alcuni serbatoj con esse comunicanti, e tale provvista d' acqua serve opportunamente ai menzionati animali, allorchè per qualche tempo sono costretti a rimanersi in secco.

Molluschi. Dai crostacei passando ai molluschi, gli acefali senza valve, come, per esempio le ascidie, le bifore, il loro organo *respiratorio* è fatto nelle prime da un gran sacco membranoso sul quale è stesa una finissima rete vascolare. L' acqua entra in quel sacco, e vi si compie

il processo della *respirazione*. Nelle bifore poi non tutta la superficie del sacco presenta l' anzidetta rete vascolare, ma questa è circoscritta, e forma come una fettuccia che obbliquamente lo scorre. Gli acefali rinchiusi in valvule, come per esempio le foladi, le mie e simili, hanno quattro *branchie* fatte a forma di mezza luna, due interne e due esterne. Ciascuna è fatta da una doppia membrana e da una doppia serie di vasi, arteriosi, cioè, e venosi, disposti regolarmente e trasversalmente alla lunghezza della *branchia*, paralelli gli uni agli altri, e vicinissimi, quasi rappresentassero un finissimo pettine. E l' arteria e la vena di ciascuna *branchia* scorrono lungo il di lei margine interno e concavo. Aprendo e chiudendo alternativamente le valvule, l' acqua entra ed esce dal corpo dell' animale. Entrando, vi si trovano con lei a contatto le *branchie* descritte, e di tal guisa si eseguisce il processo della *respirazione*. Possono questi molluschi, empiendosi d' acqua, chiudere le valvule sì bene che l' acqua non ne esca, e serbarsene così la provvista per quando trovansi fuori dell' opportunità di procurarsene. I molluschi cefalopodi (polpo, seppia, calamaro), i quali, siccome è noto,

hanno un assai complicato sistema d' organi per la circolazione, hanno pure le *branchie* oltremodo composte nella loro struttura. Stanno esse rinchiuse nel grande sacco muscoloso o cavità del corpo dell' animale. Una membrana che le ricuopre, le separa dagli altri visceri, e nelle rispettive loro cavità si entra per l' infundibolo situato sotto il collo. L' acqua si rinnova nelle cavità delle *branchie*, contraendosi e rilasciandosi alternativamente il sacco muscoloso testè menzionato. Quanto alla struttura delle *branchie* delle quali si parla, rappresentano esse due grandi piramidi situate una per lato, colle basi verso il fondo del sacco, e le punte verso l' infundibolo. Ciascuna è attaccata al sacco per via di un ligamento, ed è fatta a foggia d' albero, in cui molti rami suddivisi in rami minori e portanti foglie si attaccano al tronco lateralmente. L' arteria *branchiale* scorrendo lungo l' esterno lato della *branchia*, fornisce due vasi ad ogni ramo della *branchia* medesima, i quali vi si diramano con finezza sorprendente; e dal medesimo due vene derivano, le quali confluiscono nella vena *branchiale*: questa scorre lungo il lato interno della *branchia*, conducendo

al cuore il sangue che negli organi *respiratorj* si è già cambiato di venoso in arterioso. I molluschi gasteropodi acquatici, come, per esempio, le tritonie, le doridi, le scillee ed altri, hanno le *branchie* generalmente fatte a pennacchi o piume, e queste sono o esterne, come in alcuni, o, come in altri, chiuse in un sacco entro il corpo dell'animale, nel quale entra, e dal quale esce l'acqua, rilasciandosi e contraendosi alternativamente il sacco medesimo. Per ultimo, i molluschi gasteropodi, i quali, quantunque acquatici, pure hanno bisogno di venire tratto tratto alla superficie dell'acqua per *respirare*, quali sono l'onchidia, il bulime degli stagni; e quelli che sono terrestri, come, per esempio, il lumacone, la lumaca, hanno un *polmone*, cioè un sacco più o meno ampio comunicante coll'aria per via d'un foro angusto il quale si apre e si chiude a talento dell'animale. Internamente la parete del *polmone* presenta un'elegante e ricchissima rete vascolare. L'aria è ricevuta ed espulsa dal *polmone*, coll'artificio del rilasciamento e della contrazione alterni del sacco *polmonare* Del resto, in tutti i molluschi gasteropodi, sia che abbiano *branchie* o *polmone*, questi

organi *respiratorj* sono in istretto rapporto con quelli della circolazione (1).

Ora degli organi per la *respirazione* degli animali vertebrati, fra i quali essendovene parecchi che respirano in acqua, e parecchi in aria, al pari che negli animali non vertebrati, i primi hanno *branchie*, ed i secondi hanno *polmone*.

Pesci. I pesci pel più grande numero hanno quattro *branchie* in ogni lato. Ciascuna *branchia* risulta da un doppio ordine di lamine cartilaginose, di forma triangolare ed allungata. Queste lamine colle loro basi sono attaccate alla parte convessa d' un arco cartilagineo od osseo il quale tutte le sostenta. Le lamine descritte sono destinate a servire d' appoggio ad una membrana, che, prolungata da quella che riveste le fauci, sottilissima e pieghettata, le ricuopre. Non tutti i pesci hanno le *branchie* conformate nell' indicata maniera, nè tutti ne hanno soltanto quattro. Le lamprede ne hanno sette in ogni lato; cinque le raje e gli squali. L' ipocampo ha otto pennacchi membranosi, in vece delle quattro *branchie*.

---

(1) Cuvier, Tableau élément., pl. IX, X. Monro, tab. XLI.

Il petromizzon ha le *branchie* fatte a sacchetti, le pareti dei quali sono finamente pieghettate. Comunque siano fatte nei pesci le *branchie*, e qualunque ne sia il numero, a ciascuna corrisponde un ramo dell' arteria *branchiale*, il quale vi porta il sangue venoso; ed affinchè vi subisca i cangiamenti derivati dal processo della *respirazione*, è diramato copiosamente sulla superficie membranosa della *branchia*, dalla quale parimente traggono origine le sottili vene *branchiali*, che, riunite poscia in un ramo più considerabile, vanno con altrettante vene *branchiali*, quante sono le *branchie*, a formare il precipuo tronco arterioso, l' aorta. Quanto al meccanismo della *respirazione* nei pesci consiste in ciò, che le *branchie* sono sostenute da archi, i quali sono fatti di due pezzi ossei o cartilaginosi, e mobili l' uno sull' altro in guisa che ora si apre, ora si chiude l' angolo dalla loro congiunzione formato. Gli archi *branchiali* sono articolati colle prime vertebre, siccome ha luogo nelle raje, o stanno dietro la base del cranio attaccate per via di muscoli e legamenti. Nella cavità nella quale stanno le *branchie* così disposte, entra l' acqua per

ampie aperture che la medesima ha di comunicazione colle fauci. Esternamente la cavità *branchiale* è chiusa da un coperchio, che dicesi *coperchio branchiale*; ed affinchè questo coperchio chiuda vie meglio l'apertura esterna della cavità *branchiale*, da tutto il margine di esso pende una membrana, detta *branchiostega*, la quale, esattamente unita al *coperchio branchiale*, chiude l'apertura menzionata. Quando le cavità *branchiali* sono piene d'acqua entratavi per le fauci, le *branchie* notanti nella medesima la percuotono pei movimenti proprj degli archi *branchiali*, e l'acqua impoverita di principio vitale esce dalla cavità al sollevarsi della membrana *branchiostega* e del *coperchio branchiale*. Così l'acqua si porta a contatto colle *branchie*; così, percossa e ripercossa dalle *branchie* medesime, fornisce al sangue il principio vitale; così a mano a mano va rinnovandosi. In quei pesci che non hanno *coperchio branchiale*, l'acqua esce dalla cavità *branchiale*, dopo che è seguito il processo della *respirazione*, per tante fenditure o fori quante sono le branchie, come accade nelle raje, negli squali, nelle lamprede (1).

---

(1) Monro: In molte tav. son disegnate le *branchie*.

Rettili.

I rettili respirando pel massimo numero nell'aria, hanno *polmoni*, e non *branchie*. Pare che la sirena lacertina ed i protei abbiano e *polmoni* e *branchie*, e li conservino durante tutta la vita; mentre altri rettili, come le rane, hanno *branchie* quando sono veri pesci o girini, e *polmoni* quando, per una stupenda metamorfosi, dallo stato di girini passano a quello di rane propriamente dette. E sul modo di respirare dei girini, osserva il signor Carradori (1), che, oltre al comportarsi esattamente, come i pesci nelle acque, non muojono, se, estratti da queste, si mettano a respirare nell'aria; vi campano anzi respirando, siccome lo prova il viziarsi dell'aria medesima in cui il girino sia collocato. La doppia maniera di respirare, e nell'acqua, cioè, e nell'aria, cessa d'aver luogo quando il girino perde la coda natatoria; quando, cioè, è compito il di lui passaggio in rana. Sia lecito osservare che appunto i girini respirano e in acqua e in aria, perchè hanno e *branchie* e *polmoni*. A misura che la metamorfosi va compiendo-

---

(1) Vedi il giornale di fisica, chimica, storia naturale di Brugnatelli, t. I, pag. 19.

si, perdonsi a poco a poco le *branchie*, e si sviluppano sempre più i *polmoni*. Giunge il momento in cui questi sono tanto opportuni ad eseguire la *respirazione* nell' aria, quanto inette sono ridotte le *branchie* ad eseguirla nell'acqua; quindi il girino fatto rana perde la facoltà di respirare in questo fluido. Ho potuto anatomicamente osservare l' indicato sviluppo successivo dei *polmoni*, ed il corrispondente perdersi delle *branchie* in molti girini, che passo passo ho accompagnati sino alla loro conversione in rane. I rettili non tutti hanno due *polmoni*. Gli striscianti, sì velenosi che non velenosi, hanno un solo lobo polmonare appoggiato all' esofago, allo stomaco, al fegato, oltre i quali visceri si prolunga alquanto. Una longitudinale fenditura a margini alquanto consistenti, e detta la *glottide*, dà ingresso all' aria verso il *polmone*; entro questo viscere la trasporta un semicanale, lungo quanto lo è il *lobo polmonare*, che in certo modo s' incastra in quella doccia con uno de' suoi bordi laterali: il descritto semicanale è fatto da una serie di semicerchi cartilaginei, e dicesi *trachea* o *aspera arteria*, ed il *polmone* risulta da tante cellule, tutte

comunicanti fra loro, e tanto più ampie e decrescenti in numero, quanto più vicine alla posteriore estremità del *polmone* medesimo. Ivi a poco a poco scomparisce quel tessuto a cellule, ed il *polmone* si continua in un largo sacco membranoso prolungato sin quasi allo ano. Le pareti di tutte le cellule polmonari sono eminentemente vascolari; poco lo sono quelle del sacco che è continuazione del *polmone*; pare da ciò che il processo della *respirazione* non si faccia che nel *polmone* medesimo, e che il sacco menzionato non sia che un serbatojo che l' animale empie d' aria per servirsene all' uopo, allorchè trovasi in circostanze da non potere comunicare coll' atmosfera. Il meccanismo con cui in questi rettili si opera l' *inspirazione* e l' *espirazione*, è presso a poco quello di cui si parlerà trattando del modo di respirare degli uccelli e dei poppanti; essendochè le coste dei rettili striscianti sono mobili, e possono, rilevandosi, favorire l' *inspirazione*, ed abbassandosi, combinarsi coi muscoli dell' addome, e compiere l' *espirazione*; al che forse contribuisce grandemente la contrattilità propria del tessuto, di cui il polmone è composto. Gli altri rettili hanno due

polmoni. La *trachea* aperta nelle fauci alla *glottide* non è in essi un semicanale, come in quelli de' quali si è parlato, ma un canale compito, fatto, cioè, da interi anelli cartilaginei. Nella lucerta verde la *trachea* così formata giunge ai due *polmoni*, e per via di due ampli fori comunica a dirittura con ambedue, nè può dirsi che vi siano i *bronchi*. Questi vi sono negli altri rettili, ora però assai lunghi, breve essendo la trachea, ed ora viceversa. Nelle rane sono brevi i *bronchi*, ed a ciascuno s' attacca il rispettivo *polmone*. I *polmoni* delle rane, e così di parecchi altri rettili pedati, rappresentano due sacchi ovali, che lungo il dorso si prolungano per sino quasi al bacino. Quanto alla struttura delle interne loro pareti, rialzansi da queste molte ripiegature membranose, in modo che risultano tante cellule poligone, in mezzo alle quali altri processi membranosi rialzati formano cellule più piccole. In una parola, le pareti dei sacchi polmonari descritti sono cellulose, e tutte le cellule comunicano colla cavità centrale dei sacchi medesimi. Il processo della *respirazione* si fa in quelle cellule, essendochè sovr' esse si stende il sangue in un numero prodigioso di

esilissimi vasi. E la massima cellula centrale comunicante colle cellule polmonari non è probabilmente che un serbatojo d'aria, di cui servesi l'animale, quando si sommerge nell'acqua, dispensandosi così per un certo tempo di venire a galla per respirare. Quanto al meccanismo della *respirazione* nelle rane, ed in quei rettili che sono alla condizione delle rane, essendo che non hanno coste, non ponno inspirare aria, che in certo modo ingojandola; e vi riescono, chiudendo la bocca prima, indi a bocca chiusa dilatando la gola, per cui vi si fa un vôto, e l'aria esteriore per la via delle narici vi si precipita. La gola piena d'aria si contrae, e chiusa trovandosi la faringe, chiuse le narici mercè una valvula opportunamente ivi collocata, l'aria compressa non può non prendere la unica via che le rimane aperta, quella, cioè, della *trachea*, per la quale passa ai *polmoni*. La forza contrattile di questi, combinata all'azione dei muscoli del basso ventre, eseguisce l'*espirazione*. Sulla *respirazione* delle rane poi, è opinione del citato signor Carradori che questi rettili, benchè propriamente destinati a respirare nell'aria, possano

anche per un qualche tempo respirare nell' acqua alla maniera dei pesci (1). In altri rettili, come, per esempio, nel coccodrillo, nella tartaruga, i *bronchi*, derivati dalla *trachea*, e pervenuti ciascuno al rispettivo *polmone*, s' insinuano nel parenchima di questo, avendo tratto tratto un' apertura di comunicazione colle cellule che lo compongono. Un *polmone* di questi rettili pare un aggregato di molti *polmoni* di rana; poichè vi si veggono ampie cellule, nelle pareti delle quali formansi molte cellette minori, presso a poco come si è detto accadere nei *polmoni* delle rane. Il meccanismo con cui le lucerte, le tartarughe respirano, è simile a quello indicato per le rane: nelle tartarughe vi ha di più, che per distendere, riempiendolo d' aria, il *polmone*, è necessario che la testa e le zampe anteriori dell' animale sporgano fuori dagli scudi ossei ne' quali sta rinchiuso; e per espirare l' animale medesimo, retragga e nasconda le parti anzidette; nel che fare non può non comprimere i *polmoni* e spremerne l' aria contenutavi.

---

(1) Bibliothèque italienne, n. V, pag. 121.

Uccelli.

Gli organi per la *respirazione* sono nei volatili costituiti dalla *glottide*, dalla *trachea*, dai *bronchi*, dai *polmoni* e dalle *vesciche aeree*. Ed alla descrizione di questi organi è bene il premettere che, siccome negli animali a sangue caldo il sistema di circolazione è più composto, più complicato che quello degli animali a sangue freddo, così precisamente accade degli organi della *respirazione*: lo che servirà a provare maggiormente che le due menzionate funzioni sono sempre in uno strettissimo e reciproco rapporto.

La *glottide* nei volatili è una fenditura longitudinale situata all' estremità superiore della *trachea* e alla base della lingua. Per quest' apertura l' aria s' insinua nella *trachea* o sia in un canale, lungo d' ordinario quanto è lungo il collo, ad eccezione che nei maschi di alcune famiglie di volatili, ne' quali la *trachea* più lunga che il collo descrive, prima di dividersi nei *bronchi*, più curve entro lo spessore dello sterno. Gli anelli cartilaginei che compongono la *trachea*, sono completi. La loro figura è tale, che ogni anello consta d' un semicerchio più largo dell' altro; e sono poi in guisa tale disposti cotesti

anelli, che la parte più larga d' uno corrisponde alla parte più stretta dell' anello che lo precede, ed alla parte più stretta di quello che gli succede. Il canale della *trachea* non ha in tutt' i volatili un calibro uniforme dal suo principio alla sua divisione nei *bronchi*. Molti de' volatili hanno in diversi luoghi della *trachea* alcune dilatazioni, delle quali tornerà meglio il fare parola allorchè si tratterà degli organi della voce. I *bronchi* non sono diversi dalla *trachea* che in ciò che i loro anelli sono incompleti. A ciascun tronco corrisponde un lobo polmonare fatto da un ammasso di vasi aerei, di cellule e di vasi sanguigni. I polmoni sono situati in modo nel petto dei volatili che trovansi incassati negl' intervalli fra costa e costa, ed una spina che verticalmente si prolunga dalla superficie interna d' ogni costa s' inzecca nella sostanza del *polmone*. I *bronchi* nel dividersi e suddividersi nelle cellule del *polmone* tutte fra loro comunicanti, non giungono a tanto di sottigliezza da perdersi; in vece alcune di dette divisioni dei *bronchi* non fanno che attraversare il *polmone* per aprirsi alla di lui esteriore superficie, ed ivi

mettersi in comunicazione con certi sacchi o *vesciche* sparse fra tutte le parti dell' animale; questi sacchi riempiendosi d' aria, diconsi *sacchi* o *vesciche aeree*. Ve ne sono nel petto, nell' addome, lungo il collo, e per sino nell' interno delle ossa, sopra tutto degli omeri e dei femori. Il meccanismo con cui i volatili respirano, è tale, che l' aria non solo distende il *polmone*, ma da questo passa e distende tutte le *vesciche aeree*. I muscoli elevatori delle coste ampliando, al sollevarsi di queste, la cavità del petto, sono le forze per le quali necessariamente l' aria esteriore s' insinua nel tessuto polmonare, e da questo l' aria medesima si precipita nelle *vesciche aeree*; e ciò tanto più facilmente, perchè il *polmone*, avuto riguardo alla sua posizione e ad una fitta membrana che lo investe, e che non lo lascia espandere che fino a certo grado, è poco distensibile. I muscoli addominali contraendosi, abbassando le coste, ristringono la cavità del petto, comprimono le *vesciche aeree* ed i *polmoni*, quindi l' *espirazione*. Volendo determinare l' uso delle *vesciche aeree* nei volatili, sembra di doverle riguardare come serbatoj nei quali l' animale introduce aria

per servirsene, allorchè si trovi in circostanze di non potere inspirarne di nuova, siccome abbiamo osservato praticare diversi rettili, e siccome si fanno provvista d'acqua molti molluschi. Tale è di fatto l'opinione di Hunter sull'uso delle *vesciche aeree*, non escludendo per questo il grande vantaggio che i volatili ne traggono relativamente al volo, siccome si dirà a suo luogo.

Poppanti. Per ultimo, supponendo nota la notomia della *trachea*, dei *bronchi*, dei *polmoni* e della cavità del petto nell'uomo (1), non vi sono differenze di molto rimarco, paragonandole alle corrispondenti parti negli altri poppanti: La *trachea* varia pel numero, per la forma e per l'estensione degli anelli cartilaginosi che la formano. Il numero di questi anelli è relativo alla maggiore o minore lunghezza del collo. Quanto alla forma ed estensione, nelle scimie in genere non circondano che quattro quinti o cinque sesti del tubo. In altri poppanti, come nel vampiro, gli anelli sono completi. In altri vespertilj, gli anelli sono troncati, ma le loro estremità si toccano: nelle foche

(1) Fattori, Anat. umana, lez. XXXI ed altre.

queste estremità si sormontano: nei cetacei, almeno nel marsuino e nel delfino, sono completi. Il numero dei *bronchi* è in ragione del numero dei lobi di ciascun *polmone*. La forma dei *polmoni* è determinata da quella del petto, e la loro divisione in lobi è, per l'ordinario, maggiore che nei *polmoni* umani; sempre però più nel destro che nel sinistro lato. Quanto all' intima loro tessitura, i *polmoni* dei poppanti sono simili agli umani; così, al pari che la umana, la cavità del petto è in essi fatta dalla colonna vertebrale dorsale, dalle coste, dallo sterno, non che dalla pleura internamente, ed esternamente da muscoli e dal comune integumento. Riguardo al meccanismo della *respirazione*, è pei poppanti lo stesso che quello per cui l' uomo respira. Dall' esame comparativo degli organi per la *respirazione* instituito negli animali d'ogni classe, risulta chiara la verità dei principj generali che a tale esame furono premessi; risulta, cioè, che tutti gli animali hanno un modo di *respirazione*, e che gli organi a questa funzione destinati sono sempre, riguardo alla loro composizione, in rapporto con quelli per la *circolazione*.

Della inspirazione e della espirazione.

Ora del meccanismo dell' *inspirazione* e dell' *espirazione*. I *polmoni* in ogni punto a perfetto contatto colle pareti della cavità del petto che li contiene, non possono resistere all' aria che dalla *trachea* in essi si precipita, a misura che le dette mobili pareti tendono nel dilatarsi a fare un vôto fra sè medesime e la superficie esterna dei *polmoni* che le tocca. Ciò non avviene, perchè l' aria esterna, non più equilibrata coll' interna, pel suo proprio peso agisce contro le pareti delle vescichette polmonari, le distende riempiendole, e di tal maniera aumenta il loro volume. E' dunque il *polmone* nell' *inspirazione* passivo. Quando il respiro è placido, niente forzato, niente affannoso, il diafragma contraendosi basta quasi per sè solo ad ampliare la cavità del torace, per ammettere una sufficiente quantità d' aria; ma quando la *respirazione* divenga affannosa, come dopo una corsa, o che il diafragma per una cagione qualsiasi non possa libemente contrarsi, suppliscono tutti quei muscoli che contraendosi rendono più ampia la cavità del petto ne' lati. Tali sono particolarmente i muscoli intercostali, sì esterni che interni, l' azione dei quali è di elevare le coste, non essendo

già antagonisti fra loro, siccome alcuno ha pensato. In più maniere si è tentato di determinare qual sia l' ampliamento della cavità del torace in un uomo ad ogni *inspirazione*, onde riconoscere la quantità d' aria inspirata. Dicesi che cotesta quantità sia uguale a venti pollici cubici di nuova aria atmosferica, non valutando quella piccola quantità che sempre rimane nelle cellule polmonari.

L' *espirazione* compiesi principalmente dai muscoli del basso ventre, i quali sotto questo rapporto sono i veri antagonisti del diafragma, e de' muscoli in genere pei quali si fa l' *inspirazione*. Non trovo poi improbabile che, oltre le indicate potenze espiratrici, cospiri ad espellere da sè medesimo l' aria che lo distende, il *polmone* istesso con una certa sua propria forza. Dilatato, si direbbe suo malgrado nell' *inspirazione*, dall' aria, egli, perchè fatto di vivo tessuto, quindi eccitabile, ne sente lo stimolo, e reagisce. Ad accordare al *polmone* degli animali a sangue caldo questa attività nell' *espirazione*, giova desumere un valido argomento dall' analogia. Il *polmone* dei rettili, benchè fatto di celluloso tessuto al pari che quello degli animali a sangue caldo, pure ha la

facoltà di contrarsi per sè medesimo, ond' espellere dalle proprie cellule l' aria non più opportuna per la respirazione.

Tale è il meccanismo della *inspirazione e della espirazione*; e per ispiegare come costantemente questi due periodi si succedano, non avvi bisogno di servirsi di veruna fra le molte e tutte ipotetiche teorie a tal uopo immaginate. Quando l' aria e per il suo peso e per la pressione che soffre in ogni parte, penetra per tutte le aperture nel corpo del feto, appena questo è venuto alla luce, e particolarmente per quelle delle narici e della bocca, non può non insinuarsi nella *trachea*, nei *bronchi*, e da questi nei *polmoni*, il tessuto de' quali è molle, è facile ad espandersi. Già da quel momento il *polmone* aumenta di volume, essendovi internamente quella forza che tende a dilatarlo; i muscoli elevatori delle coste, perchè eccitati da uno stimolo nuovo, si contraggono, siccome il diafragma pur si contrae, e di tal guisa in ogni diametro la cavità del petto s' allarga. E' proprio di ciascun muscolo che alla di lui contrazione il rilasciamento succeda: gl' intercostali muscoli ed il diafragma sono per la *respirazione*

antagonisti de' muscoli addominali e di altri, che dall' effetto della loro maniera d'agire possono dirsi *espiratori*; pel quale antagonismo contratti quelli, questi tentano, contraendosi, di superarli e li superano; quindi all' *inspirazione* l' *espirazione* succede, la quale non deriva soltanto dal rilasciamento dei muscoli *inspiratori*, ma bensì dal contrarsi dei muscoli *espiratori*. Per simili ragioni poi all' *espirazione* succede l' *inspirazione*, e così successivamente si alternano i due periodi del respiro.

Dispute grandi sonosi fatte dai fisiologi sulla dipendenza o indipendenza della *respirazione* dal volere. E l' una e l' altra opinione conta fautori; ma oramai si conviene che l' indicata funzione è in certo modo una funzione mista; tale, cioè, che la volontà vi può molto influire, siccome sarebbe nell' accelerarla o rallentarla, e ben anche per un tempo assai breve sospenderla; ma assolutamente, che che si dica, la volontà non può per un tempo tampoco considerabile arrestarla; e nemmeno è presumibile che la volontà vi abbia parte, quando sono inoperosi tutti gli organi da lei dipendenti, siccome accade nel sonno e nell' apoplesia, e pure nell' uno e nell' altro stato si respira.

La *respirazione*, come più volte si è detto, è funzione essenzialissima, essendo che per essa gli animali hanno il necessario commercio col *principio vitale*, e ciò per via d' un processo che fra poco si descriverà; ma oltre questa massima utilità derivata dal respirare, altri vantaggi pure se ne ottengono, de' quali non devesi tacere. Il circolo sanguigno fassi più facile, più libero, attraversando il sangue i *polmoni* pieni d' aria. Il miscuglio del chilo al sangue si fa in modo particolare nel *polmone*. I movimenti che necessariamente accompagnano la *respirazione*, influiscono anche sui visceri addominali, facilitando le loro operazioni. Il sospiro, lo sbadiglio, la suzione, l' anelito, lo sforzo, la tosse, lo sternuto, il riso, il pianto, il singhiozzo sono tutte modificazioni della ordinaria *respirazione*, ed è facile il riconoscere in sè medesimi in che consistano. E lo sono pure la voce, il canto, la loquela, delle quali si tratterà a suo luogo.

Del processo della respirazione.

Quanto al processo della *respirazione*, Majow è il primo che per via di sperimenti lo abbia preveduto. Successivamente i moderni chimici ne hanno

in gran parte dilucidati i fenomeni, alla più facile intelligenza de' quali giova riconoscere prima alcuni fatti, senza indagarne per ora le cagioni: 1.° Un animale se non respira nell' acqua, se acquatico, nell' aria, se terrestre, muore. Questo fatto è tanto universalmente noto, perchè non ne abbisognino le prove. Il professore Mangili, mio dottissimo collega, ha dimostrato che gli animali letargici, come le marmotte, durante il letargo, lentamente sì, ma pure respirano (1). 2.° Fra tutti i gaz o arie respirabili (gl' irrespirabili sono quelli ai quali la *glottide* chiudendosi niega l' accesso ai *polmoni*, come il gaz ossicarbonico, ed in genere i gaz acidi od ossici) l' aria atmosferica è il solo che ha la proprietà di mantenere la vita. Questo gaz, come è noto dalla fisica, consta di ventuno centesimi di termossigene (ossigene) e settantanove di septono (azoto). Le osservazioni hanno dimostrato che il septono solo, il flogogene (idrogene), l'ossigene, e lo stesso termossigene divengono più o meno sollecitamente letali. Non tutti gli animali però hanno

---

(1) Mangili, memorie sugli animali letargici.

l' uguale grado di bisogno del gaz necessario alla vita. Gli animali a sangue caldo, quali sono tutti i poppanti ed i volatili, ne abbisognano più che gli animali delle altre classi, e ne abbisognano continuamente. I rettili hanno un non so che d' arbitrario nella loro *respirazione*, potendola per un certo tempo sospendere, lo che non è conceduto che per un tempo brevissimo agli animali a sangue caldo. Gli animali acquatici, quali sono i zoofiti, i molluschi, i pesci, ed alcuni rettili, si contentano di quell' aria che è mista all' acqua. Su di che giova il sapere che alcuni naturalisti, e fra questi il signor Lacepède, sono di parere che l' acqua abitata dagli animali, che in essa per mezzo delle *branchie* respirano, venga nel processo della *respirazione* decomposta per estrarne l' ossigene, che è uno de' componenti l' acqua; ma da una serie di esperienze sembra potersi dedurre, che tale decomposizione dell' acqua non avvenga nel caso di cui trattasi, e che gli animali acquatici non si approprino, che quell' aria comune, la quale è d' ordinario mista all' acqua. 3. Il sangue, attraversando il *polmone*, di nero

venoso, si fa rosso arterioso. Non può dubitarsi che tale cangiamento non derivi dal contatto in cui trovasi nel *polmone* il sangue venoso coll'aria atmosferica inspirata. Ma a quale dei componenti l'aria atmosferica deve propriamente attribuirsi? Messo il sangue venoso a contatto col gaz septono, non osservasi in esso lui cangiamento veruno. Il signor Davy ebbe la sorte di trovare un uomo, il quale si lasciava a di lui piacimento aprire la vena. Una bottiglia a collo, piena di gaz azoto, o septono si adattava all'apertura praticata nella vena; ma siccome non vi ha alcuna affinità fra questo gaz ed il sangue venoso, non solo si osservava non cangiarsene punto il colore, ma, a misura che il sangue entrava nella bottiglia, il gaz ne usciva per un'angusta fenditura lasciata espressamente fra la vena ed il margine del collo della bottiglia. Lasciando una porzione del gaz nella bottiglia, in cui era entrata già porzione di sangue, ed agitando questo in contatto con quello, niun cangiamento vi si osservò; all'opposto, facendo entrare nella bottiglia, o aria comune o puro gaz termossigene, quel sangue arrossava sensibilmente

spogliandosi del nero fosco, che aveva dianzi. Dunque è un fatto certo, che il cangiamento del sangue venoso in arterioso, attraversando il *polmone*, è dovuto al gaz termossigene, e non al septono.

Riconosciuti questi fatti, si cerchi ora in che consista il processo della *respirazione*. Ella è questa funzione un processo veramente chimico ed analogo a quello che diciamo *combustione*. Di fatto, la vita e la *combustione* hanno ciò di comune fra loro che nè l' una nè l' altra può essere senz' aria: l' una e l' altra ha bisogno dell' ossigene; consumato questo principio oltre una certa proporzione, come allor quando per la *respirazione* non ve ne ha che poco meno d' un decimo, il residuo è inutile. La vita e la *combustione* viziano l' aria atmosferica inzeppandola di principj non solamente inutili all' una ed all' altra, ma ben anche perniciosi alla prima; e tale effetto è reciproco, poichè l' aria, in cui molti corpi combustibili siano abbruciati, non può servire alla *respirazione*, e viceversa non può servire alla *combustione* l' aria in cui molti animali abbiano respirato. Finalmente e l' una e l' altra producono

calore, poichè il risultato sì della *combustione* che della *respirazione* ha minore capacità a contenere il calorico, di quella che ne abbia il gaz termossigene consumato, e conseguentemente una parte di calorico che era latente, si fa libera. Posta quest' analogia fra *combustione* e *respirazione*, è d' uopo fingersi al pensiero un *polmone* ripieno nelle sue cellule d' aria atmosferica: sulle pareti di dette cellule stanno innumerabili vasi sanguigni ripieni di sangue venoso, il quale può essere riguardato come disteso su amplissima superficie, ed a contatto con una corrispondente superficie d' aria, attraversando cotesto gaz le pareti de' vasi sanguigni anzidetti. Il sangue nei *polmoni*, prima d' esservisi cangiato di venoso in arterioso, è pregno di carbonio, o vero di ossicarbonico e di flogogene. Il gaz termossigene dell' aria atmosferica, in forza delle leggi d' affinità, o sia attrazione elettiva, trae a sè il carbonio meno aderente al sangue, o l' ossicarbonico (se pure col sangue venoso giunge il carbonio nel polmone già in istato di ossico), e combinandovisi abbandona una parte del suo calorico libero, e si trasforma così

in gaz ossicarbonico. Questo gaz ossicarbonico; che certamente non esisteva nell' aria atmosferica inspirata, esce dal *polmone* nell' *espirazione* misto al septone dell' aria medesima, e si manifesta a tutte le prove, come di precipitare la calce dall' acqua di calce, di mescersi all' acqua, d' arrossare la tintura di tornasole ecc. Nella *respirazione* adunque ha avuto luogo per le leggi d' affinità chimica o attrazione elettiva, una decomposizione del sangue venoso e dell' aria, messi reciprocamente a contatto nelle cellule polmonari; e tale decomposizione ella è certamente un modo di *combustione*, e precisamente quella che dir possiamo *combustione carbonica*; quella, cioè, in cui il corpo combustibile non disfà propriamente il gaz termossigene, o sia non gli toglie lo stato aeriforme facendone passare la base allo stato concreto, ma invece lo condensa soltanto, e vi si scioglie esso medesimo, assumendo l' istessa forma di gaz, il quale resta così sostanzialmente cangiato; diventa affatto irrespirabile; è circa d' un terzo più pesante del puro gaz termossigene, ed è alquanto miscibile all' acqua. Succede del carbonio o dello os-

sicarbonico nella *respirazione*, ciò che succede dello zolfo, quando bruciando nel gaz termossigene, vi si fonde, vi si combina, e si trasforma in gaz ossisolforoso, miscibilissimo all' acqua, più denso e pesante del gaz termosigene medesimo ecc. Questo modo di *combustione* non togliendo al gaz termossigene tutto il calorico fondente o gasificante, lasciandolo sussistere in forma di gaz, non fa che spremerne fuori in certa maniera una parte, condensandolo alquanto, e diminuendo in lui la capacità a contenerlo: quindi manifestasi uno sviluppo di calorico reso libero con un corrispondente innalzamento di temperatura. E' dunque un fatto da non rivocarsi in dubbio, l' indicata *combustione* nel *polmone*, sia che si gasifichi a spese del gaz termossigene dell' aria atmosferica il carbonio, o l' ossicarbonico, siccome credesi dai più, e particolarmente dallo Spallanzani, e dall' illustre mio collega Brugnatelli. E di fatto, se il sangue venoso giungesse al *polmone* zeppo di carbonio, e non d' ossicarbonico, converrebbe che ivi primieramente a spese del gaz termossigene dell' aria atmosferica passasse allo stato d' ossico, e

così convertito in ossicarbonico, prendesse poscia, sempre a spese del termico dell' ossigene, la forma elastica convertendosi in gaz ossicarbonico, che si espira misto al gaz septono. E se ciò avvenisse (osserva Brugnatelli) sembra che la *combustione* dovesse essere rapidissima, e la quantità di calore sviluppato, incomparabilmente maggiore di quella che ha luogo nel processo della *respirazione*. Oltre la *combustione*, che abbiamo detta *carbonica*, e che certamente compiesi nel *polmone*, alcuni, anzi pel maggior numero i chimici, vi ammettono anche la *combustione idrogena* o *flogogena*. E' noto che l' acqua è un composto di *flogogene* e di *ossigene*. Su tale nozione si è creduto che il *flogogene*, di cui va ricco il sangue venoso, si combini con una porzione dell' *ossigene* dell' aria atmosferica inspirata, e formi, se non tutta, almeno in parte, quell' acqua che vaporizzata e mista all' aria, espiriamo; ma benchè non sia questa cosa fuori del probabile, si può però asserire, che l' indicata *combustione flogogena* non è rigorosamente dimostrata, quanto lo è la *combustione carbonica* di cui si è parlato. L' acqueo vapore che esala dal *polmone*

degli animali a sangue caldo non può egli ripetersi o tutto o in parte dall' alito umido che abbondantemente bagna quel viscere; esalazione umida, la quale deve naturalmente riuscire copiosa pel calore che è ivi di trenta in trentadue gradi circa; e sapendosi d' altronde quanto a questa temperatura svaporino abbondantemente e l' acqua ed i corpi che ne sono imbevuti? Alle due indicate maniere di *combustione* si è da molti associata nella *respirazione* anche quella, in cui i corpi combustibili, bruciando, disfanno il gaz termossigene, facendone passare la base allo stato concreto: base che si fissa sul corpo combustibile, e ne accresce corrispondentemente il peso, come succede nel fosforo o in un metallo che si calcini. Così si pensa che il sangue si approprj nel *polmone* la base del gaz termossigene dell' aria atmosferica. Quantunque parecchie osservazioni sembrino comprovare questa terza maniera di *combustione* nella *respirazione*, pure non la riducono ad assoluta dimostrazione. So che alla fissazione della base del gaz termossigene nel sangue, s' attribuisce il vermiglio colore che il sangue assume, attraversando il *polmone*; che questo colore in ispecie si de-

riva da una sovrasaturazione dell' ossido di ferro che è bianco nel chilo, e che diventa per tale sovrasaturazione ossido rosso di ferro, quando pel processo della *respirazione* il chilo si converte in sangue, ma tutto ciò rendendo probabile la fissazione della base del termossigene nel sangue, non per questo la dimostra a tutto rigore. Per ultimo non è improbabile che una quantità di gaz termossigene inspirato, indecomposta, cioè ancora in istato di gaz, si combini col sangue. Così opinano molti valentissimi chimici, fra i quali il dottissimo Brugnatelli.

Una importantissima nozione deve riferirsi all' uso che ha il septono dell' aria atmosferica nella *respirazione*. Non è semplicemente un diluente del gaz termossigene, come si è creduto; egli è per sè stesso attivo nella *respirazione*; poichè una parte di lui viene assorbita; e di tal maniera si spiega come le carni degli animali siano tanto ricche di septono; la qual cosa, prima che le osservazioni avessero condotto a riconoscere l' assorbimento d' una parte del septono dell' aria atmosferica inspirata, si derivava dagli alimenti soltanto, non riflettendo che anche le carni degli animali

erbivori constano degli stessi principj che quelle dei carnivori animali, e pure gli alimenti di quelli contengono poco o nulla di septono. Le indicate osservazioni appartengono particolarmente al signor Davy.

Del calore animale.

Uno degli effetti della *respirazione*, è quello di conciliare agli animali un rispettivo grado di *calore*. Questo essendo maggiore o minore negli animali delle diverse classi, ne è derivata la divisione in *animali a sangue caldo*, ed *animali a sangue freddo*. Questi hanno la loro temperatura quasi all' equilibrio con quella dell' ambiente in cui vivono, o è di poco superiore; e la temperatura di quelli supera ordinariamente quella dell' ambiente. Non si può già dubitare che il processo della *respirazione* non si compia negli animali a sangue freddo, come in quelli a sangue caldo; ma probabilissimamente nei primi non si sviluppa tanto *calore* quanto nei secondi, perchè è lèntissima la *respirazione*; e talvolta, o volontariamente o per letargo, quasi è sospesa ed è lenta la circolazione. Per determinare quale sia la sorgente del *calore*, il quale tutte equabilmente invade le parti degli animali a sangue caldo,

noti essendo d' altronde i principj di fisica e di chimica relativi alla dottrina del calorico, si osservi che il sangue arterioso, qual trovasi dopo essere egli stato a contatto coll' aria atmosferica nei *polmoni*, contiene più *calore latente* che il sangue venoso, e la differenza è in ragione del colore più o meno rosso del sangue medesimo. Ora, siccome è noto che il sangue arterioso perde a poco a poco il suo vermiglio colore, a misura, cioè, che egli s' impregna di carbonio, così ne viene, che questo produce al sangue arterioso una corrispondente diminuzione di capacità a contenere il calorico, quindi lo sprigionamento a mano a mano del *calore latente*, e la conversione di questo in *calore sensibile*. Di tal modo regolarmente e senza interruzione si ripara la perdita di *calore* che fa assiduamente il corpo dell' animale a sangue caldo, il quale viva in un ambiente a temperatura più bassa della sua. Il sangue venoso poi, che per le esposte cagioni poco di *calore latente* contiene, al momento che il gaz termossigene nei *polmoni* lo spoglia dell' ossicarbonico, restituendolo allo stato di sangue arterioso, ridona a

lui la capacità a contenere molto *calore latente*; *calore* che il sangue arterioso riceve dal gaz termossigene; quindi l'aumento di *calore assoluto* nel sangue arterioso, il quale sta al venoso come undici e mezzo sta a dieci.

Dall' enunciata teoria parrebbe, che la fonte dal *calore animale* riconoscere non si dovesse, che nei *polmoni* pel processo della *respirazione*. Qualora però si rifletta alla grande probabilità, che il carbonio venga dal sangue portato al *polmone* in istato di ossicarbonico, per cui non abbisogni di decomporre la base dell' aria pura, inspirata mista al gaz septono, e semplicemente si gassifichi pel *calorico elastificante*, che gli si unisce: qualora si rifletta, che ossicarbonico emana non solo dai *polmoni*, ma ben anche da tutta la superficie del corpo, e da tutta quella del canale intestinale; e che probabilmente una porzione di gaz termossigene indecomposta, cioè a dire, sotto forma di gaz, si combina al sangue, per cui il sangue arterioso è più espanso, più leggiero, più spumoso che il sangue venoso, apparisce non solo perchè la *combustione* nel *polmone* non sia rapidissima, lo sviluppamento di *calore* nel

polmone non eccessivo, ma ben anche s' intende come non nei soli organi del respiro si generi il *calore* che a tutte le parti del corpo è distribuito, formandosene appunto in ognuna di queste parti, a misura, cioè, che si decompone in esse e successivamente il gaz termossigene, formando gaz ossicarbonico, il quale viene poscia espulso dal corpo non solo dai *polmoni*, ma da tutta la superficie esteriore del corpo medesimo, e da quella del tubo intestinale. In prova della genesi del *calore animale* che compiesi in tutto il sistema sanguigno, non semplicemente nel *polmone*, valga l' argomento desunto dalle parziali infiammazioni, senz' alterazione del circolo sanguigno e del respiro. Fattasi nella parte infiammata più attiva e più energica la circolazione, vi ha ivi grande sviluppamento di calore, perciocchè facendovisi più celeremente che prima il passaggio del carbonio allo stato di ossicarbonico, mercè il gaz termossigene circolante col sangue arterioso, necessariamente una maggiore quantità del di lui *calorico*, di *latente* che era, diviene *libera*. E cotesto accresciuto sviluppamento di *calore* non può certo derivarsi dai *polmoni*, i quali non partecipano punto a quella locale infiammazione.

Dopo tutto questo non può negarsi che la formazione del *calore animale* pel quale l' officina precipua è negli organi della *respirazione*, non sia il risultato di nuove combinazioni o per aggiunte, o per sottrazioni di diversi principj; ma queste immediate cagioni fisiche e chimiche del fenomeno, sono in certa maniera messe in azione, e regolate dalla *eccitabilità*, dalla *vita*; e di fatto tali operazioni non compionsi, che negli esseri dotati di *vita*. Per convincersi di ciò, è sufficiente la riflessione, che la temperatura degli animali per un certo tempo si mantiene quale debb' essere, sia che trovinsi in un ambiente ad una temperatura o di molto più bassa o di molto più elevata della loro. Relativamente all' uomo, un gran numero di sperienze comprova la costanza della sua interna temperatura tanto nel freddissimo, quanto nel caldissimo ambiente. Si sono sforzati in mille guise i chimici ed i fisici di dare una spiegazione al fenomeno. Chi ne ha addotta per cagione la maggiore densità relativa dell' aria nelle stagioni e nei paesi freddi; v' ha chi ha paragonato il corpo dell' animale ricoperto di pinguedine ad una massa di neve inzuppata o mezzo fluida, che,

esposta ad un ambiente, sia di pochi o molti gradi più freddo, sia di pochi o molti gradi più caldo, mantiensi lunga pezza alla temperatura o di Reaumur, che è il limite della congelazione, e vi si mantiene sinchè o finisca di congelare tutta la residua acqua, se la massa è esposta all'ambiente più freddo di o, o finisca di fondersi il residuo ghiaccio, se parlisi dell'ambiente più caldo. I più hanno attribuito il fenomeno all'*evaporazione* e *traspirazione cutanea* e *polmonare*, maggiore in estate che in inverno, non riflettendo che appunto quando l'arsura è estrema, cessa la *traspirazione*, siccome talvolta nelle febbri cocenti il profuso sudore non toglie quel fuoco intenso che arde le viscere. Vi si aggiunge che il fenomeno della costanza del *calore animale* ad un grado determinato si osserva non solo in un ambiente caldissimo, ma ben anche in un ambiente umido, siccome risulta dalle belle sperienze di Sonnerat, Valisnieri, Anderson, Fordyce. E quando si ricordi che non solo gli esseri vivi animali, ma ben anche gli esseri vivi vegetabili hanno l'attività di mantenersi, sinchè vivono, ad una temperatura or maggiore or minore di quel-

la dell' ambiente, come Hunter ha con esperienze dimostrato, vie più si resta convinti, che ad ispiegare l' esposto fenomeno, non bastano tutte le indicate fisiche e chimiche teorie; conviene riguardarlo come un' operazione preparata e sostenuta dalla *vitalità*. Questa, cangiando e modificando comunque le secrezioni, le esalazioni, sa conservare il *calore animale* al grado stabilito. La patologia e la medicina pratica vengono in appoggio dell' esposta opinione già bene sostenuta dall' illustre Tommasini. L' intenso raffreddarsi delle membra in alcuni casi, senza che si riconosca verun' alterazione nel circolo sanguigno e nel respiro; viceversa, in altri casi, l' ardore delle membra, quantunque sia breve e raro il respiro, sono fenomeni che dalle sole teorie fisiche e chimiche non avriano plausibile spiegazione. Quando i nervi di un membro sono morbosamente affetti, se ne sbilancia il *calore*; per esempio, in un membro paralitico vi ha diminuzione di *calore*, quantunque, per avventura, vi si faccia regolarmente la circolazione. Le stesse morali affezioni, come l' allegrezza, la speranza, lo sdegno, aumentano il *calore*; e lo dimi-

nuiscono la noja, l'afflizione, il terrore. E per sino l'abitudine fa sì che un grado di *calore* che serve di ristoro ad una debole persona, sia eccessivo, insopportabile per un uomo robusto. Tutto ciò pare che dimostri avere la vitalità manifesta influenza e sulla distribuzione del *calore animale* alle diverse parti del corpo, e sulla conservazione della rispettiva temperatura nelle interne parti del corpo medesimo.

ARTICOLO VIII.

Della Secrezione.

Il sangue (essendo ora noto come si arricchisca di principj nutritivi, assimilandosi con esso il chilo estratto dalle alimentari sostanze, e come si combinino con lui i principj vitali nella respirazione) è destinato al rinnovamento de' solidi e dei fluidi della macchina animale: serve, cioè, alle *secrezioni*, e per ultimo scopo di tutte le funzioni assimilatrici, alla *nutrizione*. E' delle *secrezioni* che ora devesi trattare.

Si riconoscono nel sangue principj gelatinosi, albuminosi, fibrosi, acidi, alcalini, terrosi, salini, coloranti. Dai cam-

biamenti, dalle nuove e variate combinazioni dei principj constitutivi del sangue, mercè l'azione d'organi peculiari a tal uopo destinati, quei principj si trasformano in diversi umori, altri de' quali dopo la loro formazione sono ritenuti nel corpo, ed altri espulsi ne vengono. Quindi *secrezioni* ed *escrezioni*, benchè queste ultime, come è chiaro per sè, non differiscano propriamente dalle prime, se non che perciò che avviene del prodotto della *secrezione*.

Per *secrezione* intendesi la separazione dalla massa del sangue di certi umori eseguita da certi organi, ciascuno dei quali secerne sempre un rispettivo umore nello stato di salute; funzione oscurissima, per cui in questo articolo di dottrina la fisiologia è più ricca di congetture e d'ipotesi, di quello lo sia di verità derivate dal fatto.

Gli umori animali formansi in due maniere, o decomponendosi il sangue, separandosene i suoi principj, o successivamente per la particolare combinazione di questi principj del sangue con altre sostanze che a quelli si uniscono negli organi secernenti. I primi sono gli umori *gelatinosi*, *albuminosi*, *sierosi*, *linfatici*, *acquosi*, i quali esistono

già formati nel sangue, e filtrano, per così dire, a traverso le membrane sierose: i secondi sono gli umori *mucosi*, *salivali*, *bronchiali*, *gastrici*, *pancreatici*, *biliosi*, *urinosi*, *spermatici*, *lattiginosi*, *oleosi*, i quali non esistono già formati nel sangue, e non risultano che da una serie di nuove combinazioni succedute negli organi secernenti.

Sono stati in varie maniere classificati gli umori animali, ma la classificazione fondata sull' indole dei principj constitutivi di ciascun umore parmi fra tutte la preferibile. Il signor Fourcroy dietro tal vista divide gli umori, 1.° in umori *salini*, ne' quali esistono molti sali in dissoluzione, come nell' urina e nel sudore; 2.° in umori *oleosi infiammabili*, come la pinguedine, il midollo delle ossa, il cerume; 3.° in umori *saponacei*, la composizione dei quali risulta da una mucilagine resa miscibile all' acqua coll' intermezzo di un alcali minerale, come riscontrasi nella bile e nel latte; 4.° in umori *mucosi* e *gelatinosi*, qual è quello che umetta la superficie interna delle grandi cavità: 5.° in umori *albuminosi* o *linfatici* affini al siero del sangue, e

proprj delle membrane sierose, quali sono quelle che ricuoprono i visceri; 6.° finalmente in umori *glutinosi* o *fibrosi* formanti la base del crassamento del sangue, e che continuamente depongonsi nel tessuto muscolare.

Qualunque de' menzionati umori, può stabilirsi per legge generale, essere separato dal sangue per mezzo d'arteriose estremità; nè alcuni argomenti addotti sin qui valgono a persuadere che in alcune circostanze la secrezione della bile e quella del latte possa eseguirsi dai vasi linfatici, anzichè dalle arterie delle mammelle, o dalle estremità della vena porta che nel fegato, riguardo alla secrezione della bile, fa gli ufficj d'arteria.

Onde spiegare come le estremità arteriose si comportino ne' varj *organi secernenti*, chi ha del tutto gratuitamente supposto che in ciascuna *ghiandola* si faccia un fermento particolare relativo alla natura dell' umore che in essa si prepara: chi pure gratuitamente ha supposta ogni *ghiandola secernente* primitivamente impregnata del rispettivo umore, per cui la successiva *secrezione* del medesimo riguardare si debba come un effetto d'attrazione fra l'umore

già preesistente nell' *organo secernente*, e le parti del sangue atte a cangiarsi in simile umore: chi attribuì il fenomeno delle *secrezioni*, come ogni altro fenomeno oscuro dell' animale economia, alla vigilanza dell' anima: chi in fine derivò la diversa indole dei diversi umori animali dalla differente anatomica disposizione degli *organi secernenti*, e per lo meno questa teoria del tutto meccanica ha non pochi appoggi nel fatto anatomico, riguardo alla intima tessitura degli *organi* di *secrezione*. Formano gli elementi di detta teoria i rapporti di forma, di lume, di figura, di moto, di resistenza, di celerità, di lentezza fra gli *organi secernenti* e le mollecole costituenti gli umori secrêti. E di fatto, il numero maggiore o minore, ed il lume maggiore o minore de' vasi sanguigni arteriosi costituenti o il semplicissimo o il più composto *organo di secrezione*, stabilisce tante proporzioni fra questi vasi arteriosi, e le dissimili ed eterogenee parti constitutive del sangue; quindi non può l' addotta circostanza non contribuire a variare i prodotti della *secrezione*. Devono pure contribuirvi le varie flessuosità, gli angoli, che le

arterie nei varj organi di *secrezione* descrivono. Le innumerevoli estremità arteriose, per esempio, le quali aperte su tutto l'abito del corpo vi costituiscono l'*organo secernente* la materia del traspiro, non sono che ultime propagini del sistema arterioso distaccate ad angolo acuto dai rami rispettivi. L'estremità delle arterie renali, fatte organo di *secrezione* delle urine, ad angolo acuto si staccano dai rami dell'arteria emulgente, e serpentine per breve tratto comunicano colla vicina sostanza tubulare del rene. All'opposto, ad angolo retto o quasi retto staccansi dai rami i vasi secernenti sulle membrane mucose; e così pure accade nel fegato, in cui altresì i vasi secernenti si attortigliano, e formano piccoli gomitoli vascolari, cui diciamo *acini* del fegato; e di questi sottili rami aggomitolati molti ad angolo retto si partono dai lati di un tronco, che è con essi sproporzionato, perchè di gran lunga più grosso di loro. Queste diverse anatomiche disposizioni nei diversi organi di *secrezione* non possono non influire sulla celerità o lentezza della *secrezione* medesima, non che sull'indole particolare degli umòri secrêti. Non è

dunque un giuoco d' immaginazione, spoglio di probabilità la teoria con cui i meccanici danno una spiegazione al fenomeno della *secrezione*. Ma siccome gli organi d' una viva macchina non vogliono essere assoggettati nelle loro funzioni a leggi puramente fisiche e meccaniche, così è cosa certa che gli organi di *secrezione* agiscono ciascuno in una determinata maniera, non solo perchè ciascuno è anatomicamente disposto in un modo determinato, ma altresì perchè è dotato d' una *specifica forza di vitalità*. E per convincersi di questo, basti il riflettere che la qualità degli umori animali varia soventemente, senza che sia lecito supporre un cangiamento di struttura negli organi *secernenti*. Per esempio, nel feto a termine, molti organi secernenti hanno già la loro propria struttura; e pure la bile è dolce, l' urina è acquosa, mucosa, insipida, l' umore acqueo dell' occhio rossigno e simili; successivamente senza che appaja un sensibile cambiamento di struttura negli organi *secernenti*, quella bile diventa più o meno acre; più o meno stimolante l' urina; limpido l' umore dell' occhio. E prova l' enunciata proposizione l' ovvia osservazione

che gli organi *secernenti*, quantunqe la loro anatomica struttura sia sempre la stessa, pure talvolta sono lentissimi nell' agire, tal altra la loro energia si spiega vivissima, e precisamente quando il bisogno il richiegga: così la secrezione della saliva non si fa abbondante che quando si mastica; e dicasi lo stesso d' ogni altra. Questa alternativa d' azione e di riposo che elegantemente Bordeu disse *veglia* e *sonno* degli *organi secernenti*, derivando la prima da certi stimoli che determinano l' organo secernente ad agire, il secondo da mancanza di stimoli opportuni, è un argomento diretto comprovante che le *ghiandole secernenti* vanno, non meno che ogni altra parte della macchina animale vivente, soggette alle conosciute leggi dell' *eccitabilità*. E quante varietà poi nella qualità e nella quantità non presentano gli umori animali nelle diverse malattie? Quali e quante per le affezioni del sistema nervoso? Le vive turbolenze dell' animo alterano le secrezioni, sopprimendone o rallentandone alcune, rendendone altre abbondantissime. Che ciascuna ghiandola secernente abbia una sua propria maniera di sentire, si rileva

anche da ciò, che certi stimoli agiscono di preferenza o sull' una, o sull' altra; per esempio, le ghiandole salivari sentono particolarmente lo stimolo del mercurio, i reni quello delle cantaridi. Ed è per questa *sensibilità specifica* o *eccitabilità propria*, che ciascuna *ghiandola*, trovandosi in rapporto coi varj principj del sangue, i quali devono in essa combinarsi e formarvi un determinato umore, sa farne in certo modo una scelta, ritenendoli in sè medesima. Nè per tale *specifica vitalità* la *ghiandola secernente* sa appropriarsi soltanto i principj opportuni, distaccandoli dal sangue, ma ben anche imprime a questi un carattere *specifico*, ricevuto il quale, il prodotto della *secrezione* è compito. Bile, per via d' esempio, non è soltanto il risultato della combinazione di diversi principj del sangue insieme nel fegato riuniti, ma è inoltre il frutto d' una elaborazione, che cotesti principj insieme combinati hanno subíta nel fegato, che è una *ghiandola specificamente viva*. E' tanto riconosciuta l' influenza che spiega ciascuna *ghiandola* sul rispettivo umore che da essa si prepara, che l' illustre Tommasini dubita, se debba ritenersi

il vocabolo *secrezione*, non significando questo propriamente che separazione di certi principj dal sangue, mentre nelle ghiandole secernenti si fa ben più che cotesta sola separazione: vi si fa un processo d' *assimilazione* che alcune condizioni fisiche, meccaniche, chimiche, organiche possono disporre e favorire, ma che in gran parte procede dalle proprietà vitali degli organi alle *secrezioni* destinati (1). Quando una *ghiandola secernente* è in tutta la sua attività, è d' uopo fingersela al pensiero agitata da un intestino movimento, vederla in orgasmo, gonfiarsi e divenire un centro d'afflusso pel sangue, che in copia maggiore di prima vi concorre. I condotti escretorj della *ghiandola* partecipano allo stato di squisito eccitamento della *ghiandola* stessa: essi in certa maniera s' erigono e si preparano a ricevere l'umore da quella preparato, e ricevutolo, nel trasportarlo agiscono in guisa su di esso che lo perfezionano. Non semplicemente lo sperma è trasportato dal testicolo all' uretra per mezzo de' lunghissimi e tortuosissimi condotti seminiferi, ma da questi altresì

---

(1) Tommasini.

riceve gli ultimi gradi di perfezione. Che poi i *condotti escretorj* delle *ghiandole*, qualora abbiano ricevuto e perfezionato il rispettivo umore, si contraggano per espellerlo, è facile il convincersene da ciò che si osserva nell' uretra nella ejaculazione dello sperma, e nel capezzolo in quella del latte.

Dopo l' esposte riflessioni, torna sempre vero che, quantunque nella spiegazione del fenomeno delle *secrezioni* l'opinione dei meccanici sia di tutte la meno ipotetica, ciò nullameno coloro i quali non hanno veduto nelle ghiandole secernenti che cribri diversi, si sono fatta una imperfettissima idea del modo d' agire di esse. Opportunamente su questo rapporto riflette il signor Foderer (1) che sarebbe vana cosa lo injettare caldo sangue e recentissimo in un *organo secretore* d'un animale appena estinto; quantunque quest' organo non abbia subíto verun cangiamento di struttura, pure non fornirebbe certamente l' umore che solea fornire in istato di vita, e nei tubi escretorj passerebbe probabilmente il sangue non mutato; siccome il chimico più industre

(1) Foderer, t. II, pag. 133.

quantunque conosca tutti i principj componenti un determinato umore, e quantunque conosca esattamente le loro proporzioni, pure non giungerebbe mai con tutte le sue nozioni a comporlo, quale si compone nell' organo rispettivo.

Esposte le viste, sotto le quali deve il fisiologo osservare il fenomeno della *secrezione*, passo a trattare più particolarmente degli organi e dell' indole dei varj umori animali. In che fare, nulla dirò della saliva, dell' umore delle tonsille, del succo gastrico, enterico, del succo pancreatico, della bile, avendone già detto altrove a sufficienza; nè dirò dello sperma e del latte, meglio essendo il riferirne la storia al trattato della generazione e dell' allattamento.

Della traspirazione cutanea.

E primieramente della *traspirazione*. Intendesi per *traspirazione* quel vapore che esala continuamente da tutta la superficie del corpo, e che sciolto dall' aria circumambiente si gasifica; che se l' aria non lo scioglie o le arterie ne esalano più di quello che l' aria può disciorre, quel vapore condensato in goccie forma il *sudore*. I medici di ogni tempo si sono grandemente occupati della *traspirazione*, e sono su questo articolo preziosi i travagli di Santorio,

di Dodar, di Lavoisier, di Seguin. Risulta da questi, che la *traspirazione* è al *minimum* prima di pranzo e subito dopo il pranzo; durante la digestione va al *maximum*. Il *minimum* è di undici grani in un minuto; di trentadue grani il *maximum*. Digerendo male si rallenta e diminuisce la *traspirazione*. Le bevande accrescono la quantità del *traspiro*, più che i solidi alimenti. La *traspirazione* è in ragione composta della forza de' vasi esalanti e delle qualità dissolventi dell' aria. La chimica moderna ha dimostrato non essere la materia della *traspirazione* un fluido elastico, particolarmente poi non essere gaz ossicarbonico. La massima parte del *traspiro* è vera acqua, ed è la stessa che costituisce il *sudore*, che è un' acqua salata, alquanto viscida. Vi si trovano talvolta combinati alcuni principj alcalini: talvolta ha un odore acre, nauseoso: si raccoglie in piccole scaglie sulla pelle: tinge i pannilini in giallo o in verde: talvolta quelle bianche squame sono veramente un fosfato di calce. In somma, è una verità dimostrata, che quei principj i quali formano l' urina, formano anche il *sudore*. Non è dunque meraviglia che

queste due *escrezioni* vicendevolmente si suppliscano, come risulta dai calcoli di confronto instituiti da Santorio e da Kiel.

Della traspirazione polmonare.

La *traspirazione polmonare* si fa non altrimenti che la *cutanea*; vi ha la sola differenza, che la *polmonare* è assai più copiosa della *cutanea*, e ciò perchè la superficie del polmone è di gran lunga più estesa che quella del corpo.

La *traspirazione* riesce utilissima agli animali e per l'ammollimento della pelle, e per l'escrezione dal loro corpo di principj che diverrebbero nocivi, e per contribuire a mantenere un certo equilibrio nel calore animale.

Dell'esalazione alla superficie delle cavità.

L' *esalazione* dalle pareti delle cavità si fa non altrimenti che quella della *traspirazione cutanea* e *polmonare*; ma è diversa la natura dell' umore esalato. L' acqua degl' idropici ha la più grande affinità col siero del sangue.

Della sinovia.

La *sinovia* è l' umore che oblinisce le articolazioni. Quest' umore non è separato dalle capsule articolari, ma bensì da alcuni *corpi rossi cellulosi* vicini a dette capsule. Non sono, a dir vero, questi corpi paragonabili a *ghiandole conglomerate*, ma per lo meno hanno l' uso di secernere l' umore *sinoviale*, e di fatto trovansi sempre nelle

articolazioni, e vi si trovano in volume proporzionato all' estensione dell' articolazione da umettarsi, ed al grado maggiore o minore d' esercizio della medesima. Si trovano pallidi negli animali neghittosi; all' opposto, rossi in quelli che sono attivi. Sono questi stessi corpi, che, fatti più voluminosi, riempiono le cavità articolari nei casi di slogamento non riposto, e sono gli stessi che formano una specie di cemento nelle anchilosi. La *sinovia*, dietro l' analisi di Margueron, consta di trentaquattro parti d' albumina particolare, quarantatrè parti d' albumina, cinque parti di muriato di soda, due parti di carbonato di soda, una o due parti di fosfato di calce, e di acqua per più di tre quarti del peso (1).

Del muco nasale.

Il *muco nasale* è separato dalle arterie diramate copiosissime sui follicoli, dei quali è ricchissima la membrana *pituitaria*. Le *ghiandole mucose* separano il *muco* fluidissimo; ma si addensa e per l' assorbimento, e perchè in contatto coll' aria se ne volatilizzano le parti più fluide. Risulta quindi un liquido giallognolo, alquanto viscido, inodoro, di

---

(1) Fourcroy, Op. cit.

sapore acre e salso. Il principio predominante è una viscosa mucilagine. E' il moccio una maniera d'evacuazione. Conserva molli le pareti delle narici, modera la sensibilità delle papille nervose che spuntano dalla pituitaria membrana, arresta le mollecole odorose trasportate dall'aria, e ne infievolisce lo stimolo, purifica l'aria che per le narici s'inspira. Grandi sono le varietà che si osservano nel moccio nelle malattie, sì relativamente alla sua quantità, che alla qualità.

Della pinguedine.

La pinguedine si trova sparsa per tutto il corpo, sui muscoli e fra i muscoli, intorno alle articolazioni, nelle orbite, alla base del cuore, attorno allo stomaco ed agl' intestini; particolarmente intorno ai reni, e fra le lamine dell' epiploon. Abbonda sul petto, e specialmente involve le ghiandole mammarie nelle donne. Deriva la *pinguedine* dalle arterie, che si aprono colle loro secernenti estremità nelle cellule del tessuto celluloso, entro le quali la *pinguedine* si raccoglie sotto la forma d'un olio. Ha la *pinguedine* un sapore dolcigno; un leggier odore, se si riscalda; un peso specifico meno considerabile che quello dell'acqua. Consta

di principj oleosi, d'un acido particolare che dicesi *acido sebacico*, e d' acqua in maggiore o minor quantità. Nel feto quasi non trovasi *pinguedine*; vi è in vece una gelatina. La *pinguedine* è copiosa nel bambino; a quarant' anni suol essere al massimo della quantità, e forma circa un ventesimo del peso dell' intero corpo: invecchiando, a poco a poco diminuisce; quindi le rughe alla pelle. Le qualità della *pinguedine* umana convengono presso a poco a quella dei poppanti. Nei frugivori e negli erbivori è più densa che nei carnivori, e chiamasi *sugna*, *sevo*. Lo *spermacete* non è che *pinguedine* di balena. La *pinguedine* degli uccelli è mollissima. Dura in vece è consistente nei rettili, nei pesci, negl' insetti, nei molluschi, nei vermi. Le malattie cambiano lo stato della *pinguedine*. La soverchia abbondanza della medesima è morbosa, siccome n' è morboso il difetto. Serve la *pinguedine* a mantenere molli le membra, a determinarne le forme, a difendere le papille nervose, a facilitare i moti muscolari, a mantenere in equilibrio il calore animale.

Del midollo delle ossa.

La *midolla*, che trovasi nelle ossa lunghe, è versata nelle cellule dell' osseo tessuto dalle arterie, non altrimenti che la

pinguedine nelle cellule del tessuto cel-
luloso. E' un umore oleoso appunto co-
me la pinguedine. Serve a mantenere una
certa flessibilità nell' osso, e quello che
è vicino alle articolazioni, a renderne
più facili e liberi i movimenti, combi-
nandosi coll' umore sinoviale.

Del cerume.

Il *cerume* è separato da ghiandolette
sebacee e mucose, che trovansi in gran
numero nella cute che riveste il meato
uditorio esterno. E', secondo Lavoisier
e Vauquelin, un composto di un olio
grasso analogo a quello della bile, e di
una mucilagine animale albuminosa, e
d' una sostanza colorante, la quale pare
simile a quella della bile, avuto riguardo
al suo sapore amaro. Il *cerume* ammol-
lisce le pareti del meato uditorio; al-
lontana col suo odore e sapore gl' insetti,
e gl' involve, se entrano nel meato. Ad-
dolcisce le forti vibrazioni sonore. Tutti
gli animali i quali hanno esterno meato
uditorio, hanno *cerume*. Oltre agli usi
indicati, il *cerume* probabilmente è una
maniera d' escrezione.

Delle lagrime.

Le *lagrime* sono preparate da una
ghiandola situata all' angolo esterno del-
l' orbita. Constano d' acqua, d' una mu-
cilagine particolare, che si addensa al-
l' aria, di muriato e di fosfato di soda

e di calce con alquanto carbonato di soda. Talvolta le *lagrime* acquistano una qualità tanto stimolante da divenire pressochè corrosive. Sono destinate a mantenere umide le parti esterne dell' occhio, dalle quali, passando nel naso, servono a rendere più fluido il moccio.

Delle urine. La *secrezione* ed *escrezione* delle *urine* si fa in tutti gli animali vertebrati. Nei pesci i *reni* hanno un volume considerabile: sono generalmente lunghi e stretti; riavvicinati l' uno all' altro; fissati alla colonna vertebrale, che ne resta in gran parte ricoperta. Sono fatti d' una sostanza molle d' un colore rosso fosco. I canali uriniferi d' un *rene* riuniti fra loro costituiscono un solo condotto, o sia l' *uretere*, che nel maggior numero de' pesci va nel suo lato ad aprirsi in cloaca, o sia nel retto intestino; ed in alcuni, come nella rana pescatrice, gli *ureteri* votano le *urine* in un recipiente, cui meritamente può dirsi *vescica*, e questa ha la sua apertura in cloaca. Nei rettili i *reni* rassomigliano a quelli dei pesci. Rapporto agli *ureteri*, vi ha nei rettili l' istessa varietà che nei pesci, cioè a dire, in molti vanno direttamente in cloaca, in alcuni vanno in *vescica*, e questa poi comunica colla cloaca. Nei

volatili i *reni* rassomigliano a quelli dei rettili e dei pesci. Gli *ureteri* generalmente vanno ad aprirsi in cloaca; nello struzzo e nel casuario vi ha la *vescica urinaria*. I *reni* nei poppanti sono essenzialmente simili agli umani (1). Questi nel feto sono divisi in tanti lobi, e questa divisione più non appare nell' adulto, ma in molti dei poppanti conservasi sempre l' indicata divisione dei *reni* in più lobi, come nelle fiere, e fra i cetacei nel delfino. Gli *ureteri* in tutti i poppanti mettono foce in vescica, la quale ha il suo condotto escretore denominato *uretra*, e nulla ha di comune col retto intestino.

Trattando della secrezione dell' urina, non può non rammentarsi la semplicità di struttura nell' organo che la prepara; semplicità che rende i *reni* organo di *secrezione* molto affine a quello che sulla superficie del corpo costituisce l' organo della traspirazione, e colla materia del traspiro si disse già avere l' *urina* molta analogia. Nell' eseguire la loro funzione, i *reni*, al pari d' ogni altr' organo soggetto alle leggi

(1) Fattori, Anat. uman., lez. XXII, XXIII, XXIV.

dell' eccitabilità, agiscono più dell' usato, se alcuni peculiari stimoli li determinano ad adoprarsi più energicamente del consueto nella *secrezione* dell' *urina*: così avviene, se giunga ai *reni*, trasportatovi dalla corrente del sangue, lo stimolo delle cantarelle, o se uno stimolo anche meccanico, applicato alla estremità dell' *uretra*, si propaghi per sino al loro vivo tessuto. Nulla prova meglio l' influenza dell' *eccitabilità* sugli *organi secretorj* in genere, ma in modo particolare su quelli destinati alla *secrezione* delle *urine*, quanto l' osservare lo stretto consenso che lega il *sistema urinifero* con tutte le parti della macchina animale, per cui spesso una affezione morbosa di taluna di queste consensualmente a quello si propaga, e viceversa. E per sino alcune morali affezioni cambiano il modo di *secrezione* delle *urine* non solo nella quantità, ma ben anche nella qualità.

L' *urina*, a misura che viene preparata dalla *corticale* del *rene*, lungo la *tubulare* giunge alle *papille*, e da queste alla *pelvi* del *rene*, per indi passare per la via degli *ureteri* in *vescica*. Non è presumibile che gli *ureteri* siano inoperosi; essi per la loro forza spingono

l' *urina* verso la *vescica*; al che cospirano e il peso dell' *urina* stessa e il battere delle arterie vicine, e le pressioni de' muscoli adjacenti. Giunta la *urina* in *vescica*, non può retrocedere, e per l'obliquità con cui gli *ureteri* attraversano le pareti della *vescica* medesima, e perchè sono essi più o meno sempre pieni di nuova *urina*. Nel soggiornare in *vescica*, l'*urina* si colora, esportandone gli assorbenti le parti più tenui e diluenti, finchè o per l'acquistata facoltà stimolante, od anche semplicemente col suo peso determina la *vescica*, che ne è molestata, a contrarsi, onde espellerla. La *vescica*, come già si disse del retto intestino, trattando dell' *escrezione* delle solide fecce, si abitua alla presenza dell' *urina*, mentre non soffre il contatto di semplice acqua che per injezione vi s' introduca. E senza questa assuefazione ed abitudine converrebbe urinare ad ogni momento, siccome accade presso a poco ai teneri bambini, ne' quali la *vescica* sensibilissima non si è ancora abituata a tollerare per certo tempo lo stimolo dell' *urina*, abbenchè questa sia acquosa e poco stimolante. Determinatasi poi ad agire la *vescica*, si contrae sul-

l' *urina* con un moto, quasi direi, *peristaltico*. L' ajutano il diafragma, i muscoli dell' addome, gli elevatori dell' ano quando si rendono le *urine* unitamente alle fecce. Queste forze ausiliarie per sè sole non bastano a votare la *vescica*, siccome ne è prova il *cateterismo* che riesce necessario nell' atonia di *vescica*. Superato l' orificio di questa che a modo di sfintere rimaneasi chiuso, l' *urina* è accelerata nel suo moto dai muscoli proprj dell' *uretra* e dall' *uretra* istessa, che certamente è contrattile, come veggiamo quando, spasmodicamente contraendosi, rende difficile l' introduzione d' una sciringa in *vescica*. Per tutte le indicate forze l' *urina* è lanciata con getto maggiore o minore, secondochè il soggetto è giovane o vecchio, vigoroso o debole ecc., e soventemente l' espulsione dell' *urina*, e più spesso l' uscita delle ultime gocce è accompagnata da un tremito universale con sensazione di freddo, e ciò pel consenso che vi ha fra la *vescica* e la pelle, la quale partecipa in certa maniera alla contrazione di quella. L' *escrezione* delle *urine* è difficile quando contemporaneamente voglia effettuarsi l' evacuazione della so-

lida feccia, sopra tutto se questa sia voluminosa, e quando la verga sia eretta. Per ultimo, riguardo alla *secrezione* dell' *urina*, è dessa indipendente dalla volontà, ma questa ha qualche potere sulla di lei *escrezione*. Si può per un certo tempo ritenere l' *urina* in *vescica*: se ne può sospendere l' evacuazione, se sia già incominciata, e con qualche sforzo provocato dal volere, si giunge per fino ad urinare, senza sentirne il bisogno, come quando si urina per imitazione.

I fisiologi si sono studiati di determinare la quantità d' *urina* che si espelle in un dì da un uomo adulto. Si valuta generalmente questa quantità eguale a poco più della metà dei liquidi e dei solidi introdotti nel corpo: su di che inducono varietà il sesso, il temperamento, l' età, il clima, dimostrato essendo che proporzionatamente i fanciulli urinano più che i giovani; questi meno che gli adulti; e questi meno che i vecchi; e dimostrato essendo altresì che l' *urina* è in maggiore o minore quantità, secondo ch' è minore o maggiore la quantità del traspiro. Non deve poi sorprendere la quantità grande di *urina* che si emette, quando si rifletta,

e alla semplicità di struttura nei *reni*, e al considerabile calibro delle arterie emulgenti, e quando si osservi che a goccia a goccia o a filo continua *urina* dagli *ureteri* passa sempre in *vescica*, come veggiamo accadere nelle fistole urinarie, o lasciando una siringa aperta a permanenza in *vescica*; come appare nei rovesciamenti di *vescica*, e come ho veduto io medesimo in una serie di animali, ne' quali instituiva sperimenti ad oggetto di dimostrare che, quantunque sia sorprendente e la quantità e la sollecitudine con cni, in certe circostanze sopra tutto, raccogliesi *urina* in *vescica*, pure non è lecito supporre veruna strada diretta di comunicazione fra lo stomaco e la *vescica*, non giungendosi assolutamente a questa che per la via degli *ureteri*.

Quanto alle qualità dell' *urina*, quella dei teneri bambini ha il colore del siero di latte, o è verdognola, o è quasi limpida. A tre anni, o poco più, si tinge del colore di paglia ed ingiallisce: a poco a poco questo giallo si carica, ed all' età adulta ha il colore d' arancio. L' *urina* d' uomo, d' ordinario, è d' un giallo più carico che quello dell' *urina* di donna, ad eccezione di

quella espulsa nei tempi vicini alla menstruazione: allora l' *urina* si carica, ed è in certo modo mucosa. In genere il colore dell' *urina* costituisce la misura dell' elaborazione che ha subíta. Quella dei soggetti pituitosi è chiara: sotto un accesso convulsivo è pallida, e come suolsi dire, cruda. L' odore dell' *urina* è aromatico, quasi di violetta, quando è ancora fumante. Questo carattere s' altera sensibilmente a norma degli alimenti che si prendono. Il peso specifico dell' *urina* è maggiore di quello dell' acqua. Il sapore ne è piccante, salso, acre, leggermente amaro. Quest' amarezza deriva dall' abbondante muriato di soda. Tutti questi caratteri sono poi variabilissimi, ed è perciò che riconosconsi nello stesso uomo e sano tre specie d' *urina*; quella *della bevanda*, quella *del chilo* e quella del *sangue*. E' questa ultima che è veramente, quanto può esserlo, elaborata, e risulta da molta acqua che tiene in dissoluzione, per mezzo del calorico, due sostanze estrattive; una delle quali assai affine alla mucilagine dei vegetabili è solubile nell' acqua; l' altra, solubile nell' alcoole, è dell' indole delle sostanze gommo-resinose, e da essa derivano e l' odore ed il colore

dell' urina. In questa vi è altresì una sostanza gelatino-albuminosa che cagiona la corruzione dell' *urina* del *sangue* più pronta che in quella della *bevanda*, appunto perchè in questa la indicata sostanza trovasi in piccola quantità; vi sono muriato di soda, fosfati di soda, di calce, di magnesia, d' ammoniaca, un ossico particolare detto *urico*, combinato ora coll' ammoniaca, ora con altre basi, l' ossifosforico libero o combinato a qualche base, il ferro in considerabile quantità. Tale è la natura dell' *urina*, la quale è veramente l' escrezione, per cui dal corpo s' espellono molti principj che al corpo stesso riuscirebbero di nocumento.

Di varie escrezioni proprie di alcuni animali.

Dopo avere brevemente trattato dei differenti umori che dalle diverse *ghiandole* si preparano nella macchina umana, ed in quelle degli animali all' uomo più vicini ai quali tutte le indicate secrezioni sono comuni, farò osservare che in alcuni si fa la secrezione d' una *sostanza odorosa* che ne riveste la superficie del corpo, o d' una *sostanza colorante*, la quale a parecchi animali acquatici serve a nasconderli, tingendo le acque, o ad inviluppare i piccoli pesci. In molti animali, come

negli uccelli d' acqua, le piume sono inverniciate da sostanze viscide ed oleose, e sono così difese dall' umidità, che non può compenetrarle. In altri si fa la secrezione di sostanza resinosa che può essere filata, come la seta con cui i bachi si fanno il bozzolo. Molti dei pesci, con un processo probabilmente di secrezione, riempiono d'aria la vescica natatoria. Altri animali hanno ghiandole per la secrezione d' un veleno, i rettili velenosi, per esempio: ed alcuni pesci sembra che coll' indicato processo carichino per sino alcuni organi di elettricità, con cui fulminano poscia gli animali che si avvicinano loro.

ARTICOLO IX.

Della Nutrizione.

L' ultimo scopo cui tendono tutte le funzioni delle quali si è trattato sin qui, è la *nutrizione*, fenomeno oscuro ed astruso. Che questa funzione a compimento di quelle si eseguisca nella macchina animale, lo provano il feto che dallo stato d' un globetto appena visibile si accresce al punto di divenire un

animale adulto, nel quale, cessato l'incremento, non cessa mai la necessità di riparare le perdite giornaliere del corpo. Lo svilupparsi e riprodursi le parti state recise, siccome accade di osservare in alcuni animali a sangue freddo; la formazione della cicatrice nelle parti molli, del callo nelle ossa; l'arrossare lo scheletro degli animali pasciuti colla rubbia; il conservarsi il corpo animale ad onta dell'avidità dei vasi assorbenti, che mai sempre ne abradono in certa guisa e ne corrodono le parti; il deperimento del corpo medesimo, quando non vi sia il giusto equilibrio fra il sistema assorbente distruttore e l'arterioso riparatore, sono tutte prove atte a persuadere che, siccome vi ha sempre nella macchina animale un successivo consumo delle parti che la compongono, così è necessario il successivo ristauro delle medesime, ed è appunto ciò che diciamo *nutrizione*.

I fisiologi riducono questo fenomeno ad una particolare maniera di secrezione, eseguita dal sistema arterioso proprio di ciascuna parte della macchina animale. E che ciò sia, sembra potersi stabilire, osservando i progressi dello

sviluppo nel pulcino (1). All'ottavo giorno dall'incominciamento della incubazione il femore e la tibia sono perfettamente conformate, ma del tutto cartilaginee, flessibili, pellucide. Al nono giorno nel mezzo circa di esso femore e tibia vi ha una macchia giallognola, alquanto opaca: al decimo quella macchia è ancora più estesa, più opaca, e, coll'uso di acuta lente, scorgesi che essa risulta evidentemente dall'incominciato processo della ossificazione che consiste nella deposizione, o, più giustamente parlando, nella secrezione, che le estremità arteriose eseguiscono, del fosfato calcare, il quale incrosta i fili cartilaginei formanti la cellulosa armatura dell'osso, gl'irrigidisce, gl'indura. Da questo processo della formazione delle ossa risulta chiarissimo che le arterie in dette parti costituiscono un vero organo di secrezione dei materiali necessarj al compimento del processo. Quello che succede nei primordj dell'ossificazione, quello che succede nei casi patologici, come quando in vicinanza alle articolazioni si formano tofi nei gotto-

(1) Scarpa, *de penitiori ossium structura.*

si, ovvero quando si ossificano le parti cartilaginose, non ripugna che pure succeda qualora le ossa siano già formate ed in istato di salute, cioè, che, perdendosi le mollecole ossee e per l' attrito e per l' assorbimento, le estremità arteriose le quali seppero primitivamente formarle, le sappiano anche conservare, riparandone le perdite. E ciò che ha luogo per la conservazione e per la riparazione delle ossa, è più che ragionevole che parimente succeda e per la nutrizione e per la riparazione di tutte le altre parti. Perchè d' altronde si negherebbe anche al semplice tessuto celluloso la facoltà d' essere per sè medesimo un organo di secrezione e di elaborazione della linfa nutritiva destinata a cangiarsi in esso lui? La genesi della suppurazione, il riempiersi dei tumori cistici sono prove convincenti che il tessuto celluloso ha l' attitudine anche morbosamente di essere un organo di secrezione.

Per le addotte ragioni, abbenchè sia giusto il riguardare la *nutrizione* come una modificazione della *secrezione*, pure si osservi che questa non è forse che un atto conducente alla *nutrizione*.

Perchè una parte si nutra, non basta che essa a modo di un organo secernente sappia estrarre dal sangue i principj che le convengono, ma è d'uopo che cotesti principj s' immedesimino con lei, si cangino in lei stessa; ciò che è più che una semplice secrezione. D' altronde le ultime ultimissime fibrille, viventi e costituenti la più fina ed incomprensibile orditura delle parti, non è già supponibile che ridotte all' ultima tenuità abbiano ancora il loro sistema arterioso, venoso, assorbente. Quelle ultimissime fibrille è d' uopo che forminsi al di fuori delle ultime propagini arteriose, dalle quali sia in certa determinata maniera trasudata la linfa coagulabile animalizzata, capace di convertirsi in quelle. E come questa conversione della linfa coagulabile in fibrille primitive si compia, è ciò che con alcuna delle molte immaginate teorie non si può concepire.

Comunque sia su di ciò, due circostanze principalmente favoriscono e determinano la *nutrizione*. Sono queste un certo vigore (non eccessivo però) nel sistema arterioso destinato a *nutrire*, ed una certa mollezza, flessibilità e

sensibilità della parte che debb' essere *nutrita*. Il processo dell' ossificazione non comincia che quando le arterie hanno già acquistato un certo vigore; che se l' energia delle arterie s' aumenta oltre il consueto, come nelle infiammazioni, generansi le pseudo-membrane percorse da vasi, e pare di poter dedurre dalla stessa cagione l' incremento assai rapido dei giovanetti, duranti alcune febbri, sopra tutto infiammatorie. Una parte di cui si leghino i vasi arteriosi, dimagra sulle prime, indi diviene atrofica, e muore, come se si comprimessero o si recidessero i nervi della parte medesima. Alla forza impulsiva necessaria al sistema arterioso, affinchè nutra le parti, è d' uopo che s' offra da queste parti medesime una resistenza; altrimenti quella forza oltrepasserebbe i limiti prescritti dalla natura all' incremento di un animale. Nel feto oppongono tale resistenza i giri e raggiri de' vasi, una certa lentezza negli umori, la pressione dell' umore dell' amnio. Fuori dell' utero fanno resistenza la pressione dell' aria, l' azione continua del tessuto cellulare, la forza dei muscoli, le vene (1). Poste le

---

(1) Foderer, tom. III, pag. 109.

indicate due circostanze, intendesi perchè il bambino, che ha vivo ed energico il sistema di circolazione, non che molle e flessibilissima la fibra, non solo si *nutra*, ma ben anche acquisti *incremento*. S' intende perchè nell' adulto, nel quale è diminuito l' impeto primario del circolo sanguigno, resa alquanto meno molle e meno flessibile la fibra, si faccia bene la *nutrizione*, ma cessi l' *incremento*. S' intende finalmente perchè nel vecchio, tarda e languida la circolazione, non flessibile e quasi irrigidita la fibra, non solo sia in lui cessato l' *incremento*, ma l' istessa *nutrizione* sia deficiente, per cui, tolto l' equilibrio fra i linfatici ed i vasi arteriosi, per le perdite successive non riparate, il vecchio a poco a poco si logori, e muoja.

Fine della prima Parte.

INDICE

DEGLI ARTICOLI

CONTENUTI

NELLA PRIMA PARTE.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

PARTE SECONDA.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA

DI

GIUSEPPE JACOPI

P. PROFESSORE

NELLA

R. UNIVERSITA DI PAVIA.

AD USO DELLE UNIVERSITA
DEL REGNO D' ITALIA.

MILANO, MDCCCIX,
DALLA STAMPERIA REALE.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

INTRODUZIONE.

ARTICOLO PRIMO.

Delle Funzioni per le quali l' animale si mette e si mantiene in rapporto coi molti oggetti che lo circondano.

Le funzioni *assimilatrici*, delle quali ho trattato nella prima parte di questa opera, si eseguiscono in tutti gli esseri organizzati e vivi, non essendovi o un animale o un vegetabile il quale non debba nudrirsi per esistere. Gli esseri vivi *animali* poi distinguonsi dagli esseri vivi *vegetabili* per alcune loro caratteristiche proprietà, per le

quali non solo travagliano alla conservazione dell' individuo ed alla propagazione della rispettiva specie, siccome i vegetabili pur fanno; ma ben anche mentre vivono, sanno di vivere, e per via di certi movimenti impressi dai corpi esterni ad alcuni organi all' uopo costruiti e da questi in certa maniera modificati e trasmessi ad un organo nobilissimo, centro d' un sistema cui diciamo *nervoso*, ne deriva loro la insigne facoltà di *percepire sensazioni*. E a norma delle sensazioni percepite hanno gli animali una sfera più o meno estesa di *raziocinio*; hanno una *volontà*; hanno l' attitudine a soddisfare ai proprj bisogni coi mezzi che sanno giudicare più pronti e più confacenti all'uopo; hanno, in una parola, la facoltà di distinguere fra i molti e variatissimi corpi che li circondano, quelli ai quali possono impunemente avvicinarsi, e quelli dai quali giova loro allontanarsi, temendone nocumento e danno. Debbono gli animali una esistenza, cotanto nobilitata in confronto di quella dei vegetabili, ad una proprietà che appunto per gl' indicati motivi può riguardarsi come la marca caratteristica e distintiva della

animalità, voglio dire la *sensibilità*. Nè si confonda questa proprietà, che io dico determinar la linea di demarcazione fra gli esseri vivi *animali* e gli esseri vivi *vegetabili*, con quella *sensibilità*, che pure devesi accordare a questi non meno che a quelli, perchè fatti e gli uni e gli altri d' un vivo tessuto. So che le piante, appunto perchè vive, sembrano cercare nell' atmosfera, durante il giorno, quei principj che pure sono necessarj al loro ben essere, e indarno si cangia la posizione delle foglie, sicchè la inferiore pagina delle medesime inuguale e villosa guardi il cielo, e la superiore liscia e levigata la terra; poichè quasi sentissero che non deve disordinarsi la relativa posizione delle due superficie delle foglie, diversa essendo la funzione dell' una da quella dell' altra, per sè medesimi i peziolі riconducono le foglie istesse alla posizione che loro naturalmente conviene. So che in certo modo dormono, come dicono i botanici, le piante, per lo che può dedursi esservi nei loro organi un' alternativa d' azione e di riposo, siccome accade degli organi degli animali. So che la *mimosa*

pudica, *l'Hedysarum girans*, la *Dionæea Muscipula*, la *Drosæra rotundifolia* e parecchie altre danno segni manifesti d'essere vive, contraendosi, quasi avessero muscoli, alla maniera degli animali. So che alle stagioni propizie ai loro amori le piante d' un sesso cercano quelle dell'altro, e la fecondazione e la propagazione delle varie specie ne è l' effetto; ma tutti questi comunque sorprendenti fenomeni di vegetale fisiologia non bastano certamente (almeno mi sembra) a stabilire che i vegetabili partecipino cogli animali a quella maniera di *sensibilità*, che io diceva propria di questi ultimi soltanto. Le nostre cognizioni, in fatto di vegetale economia, non sono sin qui spinte tant' oltre da potersi stringere l' analogia fra gli animali ed i vegetabili tanto, che degli uni e degli altri non due, ma un solo regno di natura si formi; e credo che più *poeticamente* di quello che *fisiologicamente* alcuno fra i moderni fisiologi abbia attribuito alle piante le facoltà che, a mio parere, non competono che agli animali, e persino le morali affezioni, le passioni (1).

(1) Darwin Zoonomia, tom. I, sez. XIII.

Se le funzioni, per le quali un individuo vivente *mantiensi in rapporto cogli oggetti che lo circondano*, non sono proprie che degli animali, noi con abbastanza di esattezza potremo dirle *funzioni animali*, distinte dalle funzioni *assimilatrici* e da quelle della *propagazione della specie*, le quali sono comuni tanto agli animali, che ai vegetabili.

Le *funzioni animali*, o sia quelle per le quali un essere vivente ha la coscienza di sè medesimo e moltiplica i suoi rapporti cogli oggetti a lui esteriori, si riducono a quelle degli *esterni organi per le sensazioni*; a quelle del *cervello* e dei *nervi* propriamente detti; a quelle dei *muscoli* che, diretti dalla volontà, costituiscono le *potenze motrici* del suo corpo, trasportandolo di luogo in luogo; a quelle degli organi pei quali la *voce* si forma; a quelle per ultimo (relativamente all' uomo) degli organi che hanno l' attitudine a modificare la *voce* in guisa, che ne risulti un linguaggio o sia la *loquela.*

È questa la serie dei trattati che formano il complesso delle *funzioni animali.*

ARTICOLO II.

Degli Organi esterni per le Sensazioni.

Ogni parte organizzata della macchina animale è *sensibile*. Questa sensibilità in certe parti riesce sì modificata, che assai bene si direbbe che esse partecipano bensì alla generale *sensibilità*, ma sente ciascuna delle medesime in una maniera sua propria e specifica. La cute, per cagione d' esempio, ha quel modo di *sensibilità* per cui, tocca da un corpo, noi ne siamo avvertiti e percepiamo una sensazione di *tatto*. La lingua, le narici, l' orecchio interno, l' occhio, sentono anch' essi, ma diversamente dalla cute e diversamente fra loro, sicchè gli effetti derivati dalla loro maniera d'agire sono tanto diversi, quanto lo sono le sensazioni del tatto da quelle del gusto, dell' odorato, dell' udito, della visione.

E sulla maniera *specifica* di sentire dei menzionati organi, giovi avvertire che tutti la riconoscono dai nervi i quali vi sono disposti in guisa che, dato il contatto con uno stimolo opportuno di un corpo esteriore, essi

lo sentono. Senza questa circostanza, il contatto, cioè, dello stimolo col nervo che deve sentirlo, non ne può derivare la corrispondente *sensazione*; e giustamente per ciò si dice che tutte le sensazioni alla fin fine riduconsi in essenza a sensazioni di *tatto*. Gli organi poi sentono gli stimoli applicati loro in una maniera *specifica*, non perchè l'indole, la natura del nervo d'uno degli organi medesimi per le sensazioni sia diversa da quella del nervo di tal altro dei detti organi; ma perchè opportunamente è variata la costruzione degli organi istessi, onde l'uno si trovi in opportune circostanze per sentire una maniera di stimolo, e l'altro, su cui nulla può questo stimolo medesimo, sia in condizione di sentirne tal altro. Non sono per avventura diversi fra loro d'indole il nervo *acustico* ed il nervo *ottico*? e pure al primo dobbiamo sensazioni d'*udito*, e di *visione* al secondo, solo perchè gli organi appositi al nervo sono fatti di tale maniera, che al primo vengono trasmessi e sentiti gli stimoli costituiti dalle onde sonore, al secondo quelli dei raggi luminosi.

Nè per la *specifica sensibilità* propria degli organi de' quali parliamo, deesi loro attribuire, oltre la facoltà di *sentire* lo stimolo d'un corpo esteriore che trovisi in rapporto col loro modo particolare di *sensibilità*, anche la *percezione della sensazione*, che a quello stimolo si riferisce. Sarebbe questo un errore grossolano. Gli organi esterni per le sensazioni hanno l' attitudine a *sentire* un determinato stimolo, ed a trasmetterlo al centro del sistema nervoso, il *cervello*, là dove soltanto può effettuarsi il prodigio della *percezione d' una sensazione.* Gli organi esterni, sanissimi nella loro costruzione, non servono punto a farci *percepire* le corrispondenti *sensazioni*, qualora il cervello non sia in condizione di *sentire* gli stimoli che i detti organi sanno trasmettergli e che egli solo sa poscia cangiare in altrettante *sensazioni.* Sarebbe quindi assai difettoso il comune linguaggio, in cui gli organi de'quali trattasi, diconsi *organi dei sensi*, qualora a questa denominazione non si ascrivesse il circoscritto significato che esprima quella parte soltanto e non più che spetta agli organi medesimi nel procurarci le *sensazioni.*

Essi poi diconsi *organi esterni per le sensazioni*, perchè collocati sulla superficie del corpo dell' animale, ed esposti alla immediata azione di certi stimoli costituiti da oggetti che sono fuori del corpo dell' animale medesimo; e con tale denominazione vogliónsi altresì distinguere da tutti gli altri *organi*, i quali, perchè non situati alla superficie esterna del corpo, *interni* si dicono. Questi ultimi d' ordinario agiscono senza che noi ne abbiamo coscienza; così, per esempio, il cuore, lo stomaco, le intestina, tutti i visceri per le secrezioni fanno le rispettive loro funzioni senza che noi ne percepiamo senso veruno; e se talvolta influiscono anch' essi, siccome accade sulla vita animale, ciò è indirettamente; così, per cagione d'esempio, la tristezza, la melanconia suole essere fomentata da qualche vizio del sistema biliare; così lo stomaco imbrattato da zavorre áltera spesso persino le mentali facoltà; così, i testicoli, le vescichette seminali ripiene d' umore prolifico eccitano per sè medesime e riscaldano la immaginazione. Ad onta però di questa manifesta influenza che gli *organi interni*

esercitano sul cervello, e quindi sulla vita animale (la qual cosa verrà poscia più ampiamente dimostrata), ciò nullameno, si può francamente asserire che l' animale privo onninamente degli *organi esterni per le sensazioni*, di quelli, cioè, che vegliano per lui alla superficie esterna del suo corpo, sarebbe isolato sulla terra, e nemmeno godrebbe egli dell' esercizio delle funzioni assimilatrici, quali sono la deglutizione, la digestione, la circolazione, la respirazione, le secrezioni, la nutrizione, essendo che da queste non deriva *percezione di sensazione*. Ciò dimostra che intanto ci è preziosa la esistenza, in quanto che alle funzioni della vita *organica* si associano quelle della vita *animale*, ed in queste ultime hanno gran parte gli *esterni organi per le sensazioni*.

E di questi *organi* non tutti gli animali ne hanno l' ugual numero, nè tutti gli hanno all' ugual grado di perfezione. In genere però può stabilirsi che la natura a tutti gli animali ha provveduto, dando loro quel numero d' *organi esterni per le sensazioni*, e conciliando a questi *organi* quel grado di attività, che li rende opportunissimi

a servire ai bisogni varj dei varj animali, diverse essendo di questi le abitudini. E dei differenti gradi di *vita animale*, ai quali sono ascritti gli individui delle differenti famiglie del regno animale, pare se ne possa formare la misura della superiorità che gli uni esercitano sugli altri. In mezzo ad una folla di esseri pressochè innumerabili, i quali tutti godono dell'ugual grado di *vita organica*, quello che sugli altri eccelle nel grado di *vita animale*, non solo ricusa di dipendere da essi, ma ben anche esercita su di loro l' impero. Che questo grande corollario possa dimostrarsi per mezzo della notomia comparativa, risulterà dall' esame anatomico comparativo, che di ciascuno degli *organi esterni per le sensazioni* vuolsi ora instituire negli animali di tutte le classi insino all' uomo.

ARTICOLO III.

Del Tatto.

La voce *tatto* in largo senso significa la proprietà che hanno tutte le parti organizzate e vive d' una macchina, di sentire uno stimolo che

venga loro applicato. Così il cuore ha *tatto* nell' accorgersi che il sangue lo tocca; così sono varie maniere di *tatto*, il gusto, l' odorato, l' udito, la visione. Ma dando al vocabolo *tatto* un senso più ristretto, intendesi propriamente quella facoltà, che un animale possiede d' accorgersi se un corpo esteriore tocchi il suo corpo.

Infusorj. Gli animali infusorj provano di possedere la indicata facoltà, allorchè guizzando per le acque, scansano gli ostacoli che loro si presentino; o se avvenga che li tocchino, retrocedono, o cambiano direzione.

Zoofiti. I *tentoni* o *braccia* dei polipi, i *pennacchi* di molti zoofiti, i moltissimi *tentacoli* delle asterie, degli echini, le complicate *diramazioni* delle meduse costituiscono altrettanti organi per le *sensazioni di tatto*, prontissimi e squisitissimi nella loro maniera d' agire, nel procurare, cioè, le dette *sensazioni* ad animali, i quali pel maggior numero o sono rivestiti da una pelle dura, coriacea, e forse poco sensibile, ovvero rinchiusi in croste dure, terrose, calcari.

Vermi. In molte specie di vermi (nell' afrodito, nelle nereidi) vi sono pure

alcuni *tentoni* articolati, l'ufficio dei quali sembra essere quello degli *organi per le sensazioni del tatto*.

Alcune larve d' insetti hanno dei *tentacoli retrattili*, come le corna delle lumache. Le *antenne* poi degl' insetti sembrano destinate al senso del *tatto*. *Insetti.*

I molluschi nudi, i quali hanno una *tromba carnosa*, posseggono in questa un eccellente organo per il *tatto*, e la rendono più opportuna all'uopo molte *appendici* situate all' intorno del di lei orificio. Molte di dette *appendici* trovansi pure nel più gran numero dei molluschi acefali. Fra i molluschi gasteropodi le lumache hanno i *tentacoli* o *corna retrattili*, e suscettibili di essere rovesciate a modo di dito di guanto. Nelle altre specie i *tentacoli* non possono, che irrigidirsi e rilasciarsi a talento dell' animale. I molluschi cefalopodi, quali sono il polpo, la seppia, il calamajo, hanno le *braccia*, colle quali e toccano ed esplorano i corpi, oltre al servirsene come di stromenti per la locomozione. *Molluschi.*

Relativamente agli animali delle famiglie, delle quali si è parlato, può

stabilirsi che in essi, a misura che la natura gli ha privati di quegli organi per le *sensazioni*, che ha accordati ad altri animali, ha reso più pronto a sentire e più squisito l'organo per il *tatto*. I polipi, i quali non godono della locomozione, che non hanno altro organo per *sensazioni*, ad eccezione di quello che loro procura sensazioni di *tatto*, lo hanno squisitissimo.

Pesci. Ora degli animali vertebrati. Il corpo di questi è ricoperto dalla pelle, la quale, generalmente parlando, in tutti è decomponibile in tre strati, il più profondo de' quali è il *corio*, indi il *tessuto mucoso*, e poscia l'*epidermide*.

Il *corio* dei pesci è assai tenace, ed intimamente attaccato ai muscoli sottoposti; così nello storione; negli squali, nelle raje. È invece sottile in altri pesci, come nel ciprino e nello sparo. Quantunque non possa credersi che il *corio* dei pesci non abbia nervi, vedendone anzi parecchi distribuirsi al medesimo, ciò nulla meno osservando, anche alla lente, l'esteriore superficie del *corio* anzidetto, non riesce di vederne in verun luogo spuntare alcuna *papilla*, che possa

rassomigliarsi a quelle *papille nervose*, che in gran numero rialzansi dalla pelle di molti altri animali, e particolarmente da quella dell' uomo, costituendovi l' organo per le *sensazioni del tatto.*

Il *tessuto mucoso* dei pesci è da osservarsi per lo splendore metallico del suo colore, d' altronde variatissimo, essendo ora dorato, ora argentino, ora del colore del rame, or di quello dello stagno o del piombo, e colle tinte le più brillanti.

L' *epidermide*, che ricuopre il corpo tutto d' un pesce, è sempre molle, e direbbesi non essere che una viscida mucosità, dalla quale il pesce è in certo modo inverniciato. Nelle raje e negli squali veggonsi patentemente alla pelle che ricuopre e sotto e sopra il loro corpo, gli orifizj dei condotti escretori di ghiandole mucose, le quali preparano l' umore che, poscia sparso sulla superficie esteriore del corpo del pesce, lo rende scorrevole e difficile a trattenersi fra le mani. Questa mucosa *epidermide* riveste tutte le squame, che più o meno grandi e cornee stanno imbricate su tutta la pelle d' un gran numero di pesci.

E perchè non sono nei detti animali punto pronunziate le *papille nervose* alla pelle, e perchè questa è tutta ricoperta dalle squame, non può dirsi che i pesci abbiano molto sensibile l' organo per le sensazioni del *tatto*. La natura però ha loro accordate certe *appendici*, le quali in qualche maniera suppliscono alla insufficienza della loro cute, rapporto alle sensazioni di *tatto*. Varia il numero e la lunghezza di queste *appendici* o *barbe*, che i pesci hanno al contorno della bocca particolarmente, ed anche in altre parti del corpo. In tutti però sono molli, flessibili, e prontamente sentono il più lieve contatto d' un corpo che le tocchi; e forse in molti dei pesci il contorno istesso della bocca, rivestito essendo da una cute molle, e questa ricca di nervi che vi trasporta un ramo del quinto dei nervi del cervello, è per essi uno squisito organo di *tatto*.

Rettili. Il *corio* dei rettili è di un tessuto assai robusto e compatto. È singolare la pelle delle rane e dei rospi. In questi rettili pedati essa non è aderente al corpo in ogni punto, siccome negli altri animali è unita strettamente

al tessuto celluloso; non lo è invece che all' orlo della bocca, alla linea mediana del corpo, alle ascelle, agl' inguini. In tutte le altre parti il corpo è libero e sciolto dal *corio*, in cui sta rinchiuso come lo sarebbe in un sacco. Sulla esteriore superficie del *corio* dei rettili non veggonsi *papille*, fuorchè sotto le zampe dei rettili pedati. Sono patentissime in molte specie di lucerte e particolarmente nel camaleonte. Non se ne veggono di sorta nelle tartarughe di mare, essendochè in queste le zampe sono stromenti per il nuoto; e parimente non si riesce a distinguerne in veruna parte del *corio* dei rettili striscianti.

I diversi colori che presentano i rettili sono dovuti al loro *tessuto mucoso*. Nelle tartarughe non soltanto la pelle che riveste le zampe ed il collo, è variamente colorata dal *tessuto mucoso*, ma è altresì questo tessuto, che rende simetriche le linee che circoscrivono le *scaglie* dalle quali sono formati gli *scudi*. Nelle salamandre, nelle rane, nelle lucerte, nei serpenti sono variati elegantissimamente i colori del *tessuto mucoso*.

L' *epidermide* nelle salamandre e nelle rane è mucosa; riveste tutto il corpo, e a lembi se ne stacca in diverse epoche dell'anno. L'epidermide nelle tartarughe non è bene distinta, che sulla pelle del collo e degli arti. È sottilissima quella che ricuopre le *scaglie*, e si stacca da queste sotto forma di lamine trasparenti, le quali hanno l'istessa figura che le scaglie statene ricoperte. L' *epidermide* delle lucerte e dei serpenti ricuopre e sotto e sopra tutte le *scaglie*. Ad un certo tempo nell'anno si stacca tutta intera dal corpo del rettile che ricopriva. Trovasi in essa persino quella porzione che passando anteriormente sull'occhio formava parte della cornea trasparente. Del resto poi la *epidermide* dei rettili è pertugiata qua e là, siccome quella dei pesci, da alcuni forellini da' quali geme un umore mucoso, viscido, che si sparge sulla medesima.

Risulta dalle cose dette sui rettili, che fra questi le *papille* costituenti l'organo per le sensazioni di *tatto*, non sono visibili, che in quelli i quali sono forniti di *arti*, e fra questi alcuni sono a migliore, altri ad

inferiore condizione. Le tartarughe fluviatili e marine sono fra questi ultimi, avendo i piedi palmati e ricoperti da una dura, quasi coriacea membrana. Fra le lucerte il gecko, quantunque abbia *arti* e *dita*, siccome le ha inferiormente ricoperte di scaglie, così poco potrà valersene all' oggetto del *tatto*. Così dicasi del coccodrillo, il quale ha le zampe posteriori palmate. La lucerta comune invece, che ha in ciascun arto cinque dita di varia lunghezza, pare che con vantaggio possa servirsene nell' abbracciare ed esaminare i corpi che tocca. Il camaleonte ha la pelle, che veste la superficie inferiore della zampa, ricchissima di *papille*; quindi deve in quel luogo avere abbastanza sensibile l' organo del *tatto*. Più sensibile quest'organo debb' essere nelle zampe delle salamandre e delle rane, le quali hanno le dita nude e senza ugne: più sensibile ancora nelle zampe della rana arborea, nella quale la estremità delle *dita* si allarga in un disco spugnoso, con cui l' animale può di forza attaccarsi ai corpi che tocca ed esplora. S' aggiunga che alcuni dei nominati rettili hanno per il *tatto* anche

il sussidio della coda, che è prensile, siccome il camaleonte. E non sono poi che code prensili, rapporto al *tatto*, tutti i rettili striscianti, i quali, privi di *arti*, s' attortigliano con tutto il loro corpo all' intorno del corpo che vogliono toccare.

Uccelli. Negli uccelli il *corio* generalmente è assai sottile: è però molto consistente negli uccelli di preda ed in quelli che hanno i piedi palmati. Hanno i volatili uno strato muscolare al disotto del *corio* ed attaccato a questo, non meno che a diverse parti dello scheletro, col quale e corrugano la pelle, e rialzano e scuotono le piume. Dicesi questo strato muscolare *pannicolo carnoso*. La pelle degli uccelli non presenta *papille*, che alla pianta dei *piedi* e sotto le *dita*, ove è facile il dimostrarle, spogliandole, per mezzo del fuoco, dell' *epidermide*. Veggonsi *papille* anche sulla membrana che unisce le *dita* negli uccelli a *piedi palmati*.

Il *tessuto mucoso* è poco distinto negli uccelli: d' ordinario è biancastro in tutte quelle parti le quali sono ricoperte da piume; ne è in vece variatissimo il colore sulle zampe, sui

cirri, sulle caruncole alla testa. Sottilissima è la *epidermide* nei volatili. Alle zampe è liscia, lucida e quasi formata di scaglie cornee: a certi tempi si stacca, particolarmente alla stagione in cui mutano le penne. Un umore untuoso è sparso su tutto il corpo dei volatili, ed è separato da molte ghiandole sebacee che hanno essi profondamente sotto la pelle. Hanno però sul groppone una ghiandola conglomerata di una particolare struttura, officio della quale si è la secrezione e preparazione d' un olio che serve ad ungere le piume.

Queste non compariscono che alcuni giorni dopo d' essersi il pulcino sviluppato dall' uovo. Da prima il di lui corpo è ricoperto di peli, i quali cadono a misura che le piume si sviluppano. Sono le *penne* delle ali e quelle della coda, che si mostrano le prime, indi quelle del dorso, ed in fine le piccole piume del ventre e del collo. Tutte hanno in origine la forma di tanti tubi nerastri. Ognuno di questi tubi è esternamente chiuso ed attaccato coll' altra estremità alla pelle dalla quale riceve vasi sanguigni. Uscito il tubo o guaina dalla

pelle per un certo tratto, si fende longitudinalmente, e ne esce la estremità del fusto della piuma corrispondente, la quale quanto più cresce, tanto più allarga la fenditura della guaina, e questa seccandosi cade in forma di scaglie. Il fusto della piuma quando appena è uscito dal tubo che lo conteneva, è ricoperto da uno strato di nera sostanza, che è il primo rudimento delle barbe della piuma medesima. Sviluppate poi queste, risulta quale debb'essere la penna o la piuma formata dalla parte tubulosa riunita col fusto che prima vi stava rinchiuso, e così riunisce la forza e la elasticità colla specifica leggerezza. Tutti gli uccelli cangiano di piume almeno una volta per anno; la vecchia piuma è cacciata dalla nuova. Tutte le piume non cadono in un sol tempo; d'ordinario il mutar delle penne si fa all'epoca della deposizione dell'uova. I naturalisti classificano poi diversamente le penne dei volatili e dalla regione che occupano, e dagli usi loro; ma ciò non interessa più che tanto la notomia comparativa.

Vi hanno alcune addizioni alle penne e piume dei volatili; per esempio il bucero rinoceronte ha sul capo un corno ricurvo; la meleagride cornuta ne ha due; il casuario ha la testa ricoperta da un elmo corneo, ecc.

Non trovansi generalmente *ugne* negli uccelli, che ai piedi: sono forti, ricurve nei volatili carnivori, e ne costituiscono gli *artigli*; quasi piane negli uccelli a piedi palmati; gracili, appuntate e lunghissime sulle dita posteriori delle allodole. Vi ha una ugna soprannumeraria nel più gran numero dei gallinacei, e dicesi propriamente *sperone*. Il pavone della China ha due speroni in ciascuna zampa. La parra, la palamedea sono rari esempj di volatili che hanno spine o speroni anche alle ali.

Le *creste*, i *cirri*, od altre parti carnose, le quali adornano la testa di molti volatili, soprattutto di quelli dell' ordine dei gallinacei, essendo molli, dotate di nervi, e non rivestite nè da piume, nè da ugne, nè altre sostanze cornee, sicuramente servono opportunamente ai volatili medesimi di stromenti per il *tatto*.

Si deduce da quanto sopra, che gli uccelli devono avere il senso del *tatto* ottuso su quasi tutta la superficie del corpo: più sensibile alle creste ed ai cirri; e per esplorare i corpi non hanno che le zampe, ed anche per queste la sensazione deve riuscire infievolita a cagione delle lamine cornee o scaglie che ricuoprono i *tarsi* e le *dita*, e delle callosità che necessariamente formansi sotto di queste.

Poppanti.

Il *corio* dei poppanti, in genere, è simile all'umano, (1) ed in tutti, siccome nell'uomo, è più denso e spesso sul dorso, più sottile alla regione del ventre. La pelle umana non ha che pochi movimenti, essendo poco considerabili i muscoli che in lei si inseriscono. Negli altri poppanti i movimenti della pelle sono più risentiti e più pronti che nell' uomo; per ciò che tutti hanno sotto la pelle uno strato carnoso più o meno robusto, e variamente disposto, cui dicesi *pannicolo carnoso*. Le *papille nervose*, organo vero per il *tatto*, più o meno pronunciate, trovansi su tutta la superficie del *corio* dei mammali, siccome

(1) Fattori, Anatomia Umana, lez. xv.

su quella del *corio* umano, ad eccezione dei cetacei, sulla pelle de' quali non iscorgonsi *papille* di sorta. Negli altri poppanti sono sviluppate su quelle parti che più dell' altre servono al *tatto.* Così la talpa, il sorice il porco hanno visibilissime le *papille* sul *muso* o *grugno*: veggonsi sulla *proboscide* dell' elefante, sulla *coda prensile* di alcuni didelfi, su d' un' *appendice* del labbro superiore del rinoceronte, con cui egli tocca, stringe e strappa le sostanze che gli convengono.

Rapporto al colore, è variatissimo nei poppanti il *tessuto mucoso.* Bianco sulle guance del maimone: è rosso, violaceo, colore di carminio sulle natiche, e sul naso del maimone medesimo. È di un colore bianco brillantissimo al ventre dei cetacei.

L' *epidermide* dei poppanti è simile alla umana: non ne differisce che per il più o il meno di consistenza. In tutti, come nell' uomo, geme dalla superficie della *epidermide* un umore mucoso, che ne impedisce il soverchio diseccamento: nei cetacei poi è liscia, e sempre inverniciata da un umore mucoso ed oleoso, soggiornando i detti poppanti nelle acque.

I *peli* ricuoprono la pelle dei poppanti. Sono fili di sostanza cornea, i quali e dal loro grado rispettivo di consistenza e dalla regione che occupano, hanno acquistati i nomi di *peli*, di *lane*, di *sete*, e persino di *spine*, o di *capelli*, di *ciglia*, di *sopracciglia*, di *mustacchi*, di *barba*. Siccome sono variatissime e pel loro colore, e per la loro figura le squame dei pesci, le scaglie dei rettili, le piume dei volatili; così variatissimi sono e pel colore e per la figura i *peli* dei poppanti.

Molti di questi, oltre i peli, hanno sulla testa le *corna*. Le *corna ramose* di cervo, di daino, di capriuolo sono colle loro basi sì bene attaccate all' osso frontale, che in certi tempi non si saprebbe determinarne il confine. La pelle che ricuopre la fronte non passa questo confine: ivi è arrestata da un orlo osseo e dentato, per cui e l' orlo di cui parlasi, ed il *corno ramoso* che da quel punto s' innalza, non sono rivestiti affatto nè dalla pelle, nè dal periostio. Le *corna* dure e nude nei nominati animali non istanno sulla loro testa che un anno; l' epoca della caduta è diversa

nelle diverse specie: quando è vicina, si scorge una linea rossa fra la base del *corno* e l' osso frontale che lo sostiene, la qual linea diventa sempre più marcata, sinchè ambedue le *corna*, con poca differenza di tempo fra l'uno e l'altro, cadono. La pelle ricuopre il moncone osseo rimasto sulla prominenza dell'osso frontale, e a poco a poco poi s' innalza da quel luogo un tubercolo, che ingrossa ognor più, e che sbuccia dalla pelle: questo al tocco si direbbe ricoperto da una finissima lanugine, che ne rende la superficie molle al tatto, quasi fosse di velluto; indi s' indura, si ossifica, e prende la forma del corno caduto, per cadere poscia anch' esso un anno dopo, e così successivamente. Le *corna* dei ruminanti appariscono già al settimo mese nel feto, quasi protuberasse in un lato e nell' altro l' osso frontale: la pelle ne è sollevata, e diviene in quel luogo callosa: più aumenta il tumore osseo, più la callosità della pelle che lo ricuopre, si indura, e diviene finalmente cornea; di maniera che le *corna* nei ruminanti sono veramente appendici dell'osso frontale, inguainate nella pelle

convertita in cornea sostanza. Queste *corna* non si cambiano, come quelle di cervo. Le *corna* di rinoceronte differiscono da quelle dei ruminanti per ciò che non sono sull' osso frontale, ma bensì sulle ossa nasali, e quantunque fatte di osso durissimo, pure non tengono in veruna maniera alla ossatura sottoposta, e sono invece attaccate semplicemente alla pelle.

Le estremità delle *dita* nei poppanti sono, come nei rettili pedati e negli uccelli, guarnite di *ugne*. Mancano queste generalmente a quelle *dita* che gli animali non impiegano nè per trasportarsi di luogo in luogo, nè per prendere i corpi, come, per cagione d'esempio, negli *arti superiori* o *ali* del pipistrello. Le *ugne* poi sono diverse di forma nei diversi poppanti, ed i naturalisti se ne sono a sufficienza occupati.

Corollarj. Riguardo all' organo per le sensazioni del *tatto*, si può, dietro l'esame anatomico comparativo, determinare, che quando al tronco dell' animale sono adattati gli *arti*, e che questi alla estremità sono divisi in più pezzi o *dita*, egli è precisamente in detti pezzi, che la natura ha posta la sede

primaria dell' *organo per il tatto.* La qual cosa essendo, giova dedurre dal principio medesimo la misura del grado di perfezione del detto organo, accordata agli animali poppanti delle diverse famiglie. E primieramente avere lo devono ben ottuso i cetacei, nei quali gli *arti*, quantunque sbozzate presentino le stesse ossa di quelli dei poppanti terrestri, pure sono convertiti in veri stromenti per il nuoto, e nulla più. Alla stessa condizione, o meglio di poco, si trovano quei poppanti i quali, avendo per costume il gettarsi spesso a nuoto, hanno i piedi palmati, le falangi delle *dita*, cioè, riunite per mezzo di una membrana. Tali sono le lontre, le foche, qualche didelfio, il sorice, il castoro ed altri. Fra i poppanti terrestri quelli i quali hanno ciascun arto terminato in un solo dito, e l'estremità di questo rinchiusa in una scarpa cornea, come il cavallo, non è presumibile che ivi abbiano un organo per le sensazioni del *tatto* nè punto, nè poco squisito, fuorchè per le sensazioni del *tatto comune.* Così dicasi di quei poppanti che hanno due dita, come i ruminanti ed il porco, il tapiro,

l' ippopotamo. Così l' elefante, il rinoceronte, abbenchè abbiano dita in maggior numero di due. E lo stesso si ripeta di molti altri poppanti, i quali o non hanno le dita divise che alle estremità, e queste diventano callose per la continua pressione contro il terreno, o le hanno ricoperte dalle ugne in forma di scarpe cornee. E l' una e l' altra circostanza deve al certo ottundere ivi la sensibilità dell' organo per il *tatto*. I vespertilj non possono servirsi degli arti anteriori all' uso di prendere i corpi, essendochè le lunghe falangi sono comprese da finissima membrana, che ne forma una maniera d' ali. S' attribuisce però da molti a squisitezza di sensibilità di dette ali, riguardate come sede primaria dell' *organo del tatto*, il singolare fenomeno che offrono a considerare i vespertilj resi ciechi e che ciò nulla meno volano e schivano ogni ostacolo, ogni pericolo. Quanto alle dita delle zampe posteriori, i pipistrelli sono alla condizione degli altri poppanti carnivori. Le scimie fra i poppanti sembrano trovarsi in ottime circostanze per avere un pronto e squisito organo di *tatto* alle estremità dei

loro arti; pure quando si osservi che le scimie non possono muovere separatamente le dita, mancando dei muscoli *estensore e flessore* proprj delle dita medesime, quando si osservi che nelle scimie il pollice è corto, nè può agire in senso opposto alle altre dita, non si tarda a riconoscere che anche questi animali sono ben lontani dall'avere ottenuto dalla natura uno stromento sì atto alla esplorazione d'un corpo anche assai piccolo, quanto lo è la mano dell'uomo. Questi, rapporto all'organo del *tatto*, è stato veramente prediletto dalla natura. Tutta la superficie del suo corpo è munita delle papille nervose, che anche lievemente toccate da un corpo, rapidissimamente trasmettono l'urto sentito al cervello, quindi la percezione della corrispondente sensazione di *tatto*. Nè a rendere meno pronto nella sua maniera d'agire l'organo per il *tatto* esteso su tutto l'abito esteriore dell'uomo, vi hanno sovr'esso o squame, o scaglie, o piume, o giubba, o spine o callosa epidermide, siccome nei pesci, nei rettili, negli uccelli, negli altri poppanti. Ed è d'altronde la cute dell'uomo sì ricca

di nervi, che il più lieve contatto d'un corpo colla estremità di un pelo rialzato dalla cute medesima basta a stimolare quest' ultima, in guisa che per noi ne derivi una sensazione di *tatto*. Ciò poi che rende superiore ad ogni altro animale l'uomo, si è quella parte precipua dell' organo per il *tatto*, che risiede nella di lui mano. Con questa l'uomo afferra ed esplora con facilità i corpi, le qualità tangibili de' quali voglia egli riconoscere. La moltiplicità delle forze muscolari, per le quali le dita si stendono, si divaricano, si piegano, si riavvicinano, e di quelle che fanno agire il lungo pollice in senso opposto all' azione delle altre dita, rende le molte ossa delle quali la mano è composta, suscettibili di moltissimi e variati movimenti. La cute che ricuopre le dita umane, molle, flessibile, ricca di nervi accresce la perfezione d' uno stromento con cui l'uomo assai volte si è quasi elevato sovra la natura umana, con operazioni d' arti che confinano col prodigio (1). E quando si ricordi quanto è stato esposto riguardo alla disposizione anatomica dell' organo per il

(1) Fattori, Anatomia umana, lez. XII e XXXXII.

tatto negli animali tutti, la notomia comparativa sanzionerà questo vero, che nè la *coda prensile* di molte scimie, nè il *muso* dei quadrupedi in molti munito di *mustacchi*, nè la *proboscide* dell'elefante, nè la *coda* del castoro, nè la *cresta* e i *cirri* di molti volatili, nè le *labbra* dei rettili pedati o la *coda prensile* di molti di loro, nè il *corpo flessibilissimo* dei rettili striscianti, nè le *barbe* dei pesci, nè i *tentoni* degl' insetti valgono certamente la estremità delle dita d' una *mano* dell' uomo.

Della sensazione del *tatto*.

L' organo per le sensazioni del *tatto* veglia in ogni punto del nostro corpo alla nostra conservazione. Nè soltanto quando un corpo esterno ci tocchi, ne siamo noi tosto avvisati, ma prontamente diamo anche giudizio di molte delle di lui qualità tangibili. Giudichiamo, per cagione d' esempio, se il corpo, postosi col nostro a contatto, sia *caldo* o *freddo*. Si osservi però che questo giudizio derivato da una sensazione di *tatto*, è relativo allo stato di temperatura, in cui si trovava la superficie del nostro corpo all' istante che fu dal corpo esteriore toccata. Quindi se ci avvenga di toccare

successivamente due corpi, ambedue a temperatura più bassa della nostra, ma che quello, toccato per il primo, sia freddissimo, e l'altro, toccato per il secondo, lo sia meno, quest' ultimo lo giudicheremo *caldo*, abbenchè, lo ripeto, la di lui temperatura sia ancora più bassa della nostra. La temperatura dei sotterranei, quella dell'acqua estratta dai pozzi profondi, è la stessa tanto in estate, che in inverno; e pure se noi entriamo in quelli, o beviamo questa nella calda stagione, proviamo una sensazione piacevole di frescura, ed invece è una sensazione grata di tepore quella che proviamo penetrando durante l'inverno in un sotterraneo o bevendo acqua appena appena attinta. Arsi nel bollore della state dalla calda atmosfera che ne circonda, se ci gettiamo in acqua, temperiamo l' ardore e gustiamo la sensazione di *freddo*, che il bagno ne cagiona; e quando dal bagno torniamo nell' aria, questa che dianzi giudicavamo infocata, ci sembra *fredda.* Quando si toccano successivamente due corpi di differente capacità a contenere il calorico, quello che ne ha più, cagiona a noi una sensazione di

freddo più intensa, che quella provata al toccare l' altro corpo, quantunque d' ambedue sia uguale la temperatura, d' altronde più bassa della nostra; così, toccando un marmo, un metallo od un legno, il primo ci sembra più *freddo* del secondo, il secondo più *freddo* del terzo, perchè il primo nell' ugual tempo di contatto ci ruba più del nostro calorico, di quello che il secondo, e questo più di quello che estrarrebbe da noi il terzo dei mentovati corpi. Quelle sostanze che sono le più atte a trasmettere il calore, ci sembrano più *fredde* di quelle che diciamo coibenti; quindi la seta e la lana ci sembrano più calde che la tela. È dunque il giudizio del *caldo* e del *freddo*, che noi diamo per mezzo dell' organo del *tatto*, un giudizio relativo, e molte volte l'organo medesimo, sotto questo rapporto, ci può indurre all' errore, se si tratti di giudicare del *calore assoluto* d' un corpo toccato.

Altri giudizj che noi pronunciamo istruiti dall'organo del *tatto*, sono relativi alla *durezza* o *mollezza*, *liquidità* o *fluidità* del corpo che ci tocca: giudichiamo altresì se sia *mobile* o

no, se *pesante* o *leggiero*, se *liscio* od *aspro*, se *piano*, *rotondo*, o con *angoli*, e ne calcoliamo in certo modo anche le *dimensioni*. Tutti questi rilevantissimi giudizj diamo noi coll' organo del *tatto*, e se non colla nostra precisione, approssimandovisi più o meno, è probabile che analoghi giudizj diano pure col loro organo di *tatto generale* gli altri animali tutti, per quanto il detto organo in essi è pronto nel trasmettere al cervello quegli urti dall' esterno sentiti che cangiansi poscia in corrispondenti *sensazioni di tatto*.

E su queste sensazioni, onde convincersi che la pelle al pari d' ogni altro organo ha una sua propria maniera di sentire, si rifletta alquanto alle sensazioni del *solletico* e del *prudore*. Sì l' una che l' altra sensazione è sulle prime accompagnata da un certo piacere; ma, protratta, diviene molestissima, e può cagionare convulsione e tormento inesprimibile. Nel *solletico* d' ordinario si sveglia la convulsione del diafragma, della laringe, delle labbra, per cui ne siegue il riso; ma poscia ne derivano deliquj, e questi in alcuni sono stati mortali. Nel *prudore* sembrano essere particolarmente affetti

i muscoli sottoposti alla cute, e si prova il desiderio di cambiare lo stato della parte che prude, e ci si riesce strofinandola. La sensazione del *solletico* generalmente è squisita alla pianta dei piedi, alla palma delle mani, ai fianchi, alle ascelle. Il *prudore* si fa sentire in ogni parte. Queste sensazioni poi sono relative, trovandosi parecchi i quali soffrono, come dir si suole, il *solletico*, e parecchi che nol soffrono.

Tutto ciò rapporto alle sensazioni di *tatto* procurateci dall' organo generale per il *tatto*; ma allorquando si tratti d' esplorare con diligenza un corpo, l' uomo non servesi già indistintamente d' una parte qualsiasi del proprio organo di *tatto*: ricorre allo stromento che, come si disse, lo rende superiore agli animali tutti; ricorre alla *mano*: nè deve confondersi la semplice sensazione di *tatto* colla *operazione* del *toccare*. Quella è spesso involontaria, e questa è un atto determinato dalla volontà; quindi frequentemente e con molta fiducia noi ricorriamo alla *mano* nella esplorazione de' corpi che ne circondano; e siccome l' organo del *tatto* ci mette in

comunicazione più intima coi corpi esteriori, di quello che facciano gli altri organi per altre sensazioni, non essendovi verun intermezzo fra noi ed i corpi esterni a noi quando li tocchiamo; così è probabile che per tale motivo l' organo per il *tatto* sia il meno soggetto ad errori, e valga anzi opportunamente a correggere quegli erronei giudizj che pronunzieremmo assai volte, lasciandoci guidare semplicemente da taluno degli altri organi per le sensazioni, da quello per la visione, o da quello per l'udito, a cagione d' esempio.

Perchè esattamente l' organo per le sensazioni del *tatto* faccia gli uffici di sentinella vegliante su tutta la superficie del nostro corpo, e perchè ci istruisca a dovere sulle tangibili proprietà degli oggetti che tocchiamo, sono necessarie ed essenziali le seguenti condizioni: 1.° Le *papille* costituenti l' organo per il *tatto* devono avere un grado di sensibilità non maggiore, non minore di quello che loro conviensi. Se questa sensibilità è eccessiva, siccome quando sono spoglie degl' involucri esteriori, la sensazione del *tatto* cangiasi in sensazione

molesta e quasi dolorosa, e lo stesso accade se la sensibilità delle dette *papille* sia esaltata, come quando la cute cui appartengono, si trovi infiammata. Viceversa, se gl' involti che ricuoprono le *papille* per il *tatto* sono densi, callosi, la sensazione si fa ottusa ed inefficace a farci pronunziare un retto giudizio: 2.° Nulla debb' esservi d' impedimento fra l' organo per il *tatto* ed il cervello, cui per la percezione della sensazione devono giungere gli urti, le impressioni da quello trasportatevi. Se validamente si comprima il plesso brachiale, o si taglino, o siano paralizzati i nervi della mano, cessa d' agire in quel lato l' organo per le sensazioni del *tatto*: 3.° Il cervello debb' essere sano. Quando le funzioni di questo viscere siano disordinate, partecipando al disordine tutto il sistema nervoso, l' organo per il *tatto* parimente, ancorchè per sè medesimo sanamente disposto, pure non è più atto a procurarci esatte sensazioni; e cessa poi in detto organo ogni qualsiasi attività, quando il cervello sia nella inazione, siccome durante l' apoplessia, durante il sonno, indarno i corpi esteriori

ci toccano : 4.° Date poi anche tutte le menzionate circostanze onde le sensazioni di *tatto* abbiansi esattissime, vuolsi per parte di chi esplora, l'attenzione, e questa più o meno intensa, secondo che è maggiore o minore l' interesse di conoscere il corpo toccato, maggiore o minore la difficoltà della esplorazione. Pare che coll' attenzione si eccitì un certo orgasmo nell' organo esploratore, per cui le sue *papille*, sdrajate in certo modo quando non agiscono, si rialzino, si erigano, quando si tratti di vie meglio esporsi al contatto del corpo da toccarsi.

Se tutte l' esposte condizioni sono pure necessarie, affinchè l' organo per il *tatto* ci sia di tanta utilità, quanta realmente noi trarre ne sappiamo, egli è evidente che non esistendo le condizioni medesime nell' uomo appena nato e bambino, è forza che questi a poco a poco educhi in certo modo uno stromento, il quale in quell' epoca non ha che la suscettibilità d'essere dall' esercizio adoprato ed instruito. Se giudicare si può dalle sue attitudini, il bambino per trenta o quaranta giorni dalla nascita pare che

niun giovamento tragga dai cinque organi per le sensazioni: prova egli soltanto sensazioni di *tatto comune*, e queste per avventura gli riescono di molestia, anzi che di piacere. Ai quaranta giorni di vita ei piange o ride; e ci dà così indizio di trovarsi o male o bene. L'esercizio poi delle funzioni della *mano* non comincia se non che quando sono già attivi gli organi per l'udito e per la visione; e di fatto su che dovria la *mano* esercitarsi, se nulla avesse l'orecchio ascoltato, e l'occhio nulla veduto? Si esercita poscia continuamente l'organo per il *tatto*, e così, passando di errore in errore, di giudizio in giudizio, le idee si rettificano, e tale rettitudine è il prodotto della educazione data all'organo per il *tatto*. Quest'organo è poi tanto suscettibile di un modo di educazione, che per l'esercizio può divenire sorprendentemente squisito. Quanti ciechi distinguono col *tatto* le monete, o qualsiasi altro corpo da essi previamente e ripetutamente studiato col *tatto*! Che più? Persino i colori sono stati da qualche cieco colle dita distinti. Ha l'organo del *tatto* la suscettibilità di supplire in qualche

maniera all'organo per la visione, e conseguentemente rende meno deplorabile la situazione di chi sia privo di quest' ultimo.

Non vi ha organo nella macchina animale, il quale non deggia alternare la propria azione col riposo. A questa legge ubbidisce pure l' organo per il *tatto*; ma è bene osservare che laddove sulla sera gli altri organi per le sensazioni, sono quasi ridotti alla inerzia dal sonno che a poco a poco c' invade le membra, per cui nè più vede l'occhio, nè più ode l' orecchio, quello del *tatto* veglia ancora; egli è di tutti l' ultimo ad addormentarsi; è la sentinella ancora vigile che ovunque sta pronta, onde avvertirci se qualche corpo ci tocchi.

ARTICOLO IV.

Del Gusto.

Fra i cinque organi per le sensazioni quello che più d' ogni altro, anatomicamente considerato, è simile all' organo per le sensazioni di tatto, si è l' organo per le sensazioni del *gusto*; per quelle sensazioni, cioè, che

proviamo introducendo nelle fauci qualcuna delle sostanze alimentari, e ritenendovela alquanto, sicchè le sue molecole sapide sciolte dalla saliva mettansi a contatto colle *papille nervose* dell' organo del *gusto*, e queste ne rimangano affette e ne trasmettano lo stimolo al cervello, onde ne siegua la percezione delle sensazioni corrispondenti.

Polipi, Zoofiti.

Questi animali semplicissimi non hanno lingua, la quale suol essere in quelli che ne vanno provvisti, la sede dell' organo per le sensazioni del *gusto*. Il signor Cuvier non è lontano dal credere che i *tentoni*, i quali sembrano essere gli stromenti per il tatto, essendo nei polipi e nei zoofiti assai liberi ne' loro movimenti, e fatti di molle e delicata sostanza, possano esser sede dell'organo del *gusto*; nè trova improbabile che tale pur sia tutta la pelle de' nominati animali, essendo questa abbastanza sensibile per sentire il contatto delle particelle saline degli alimenti, sciolte dall' acqua in cui gli animali medesimi vivono sommersi. Mi si accordi d' osservare che gli animali semplicissimi, dei quali si tratta, possono non godere

di sensazioni analoghe a quelle del *gusto*. Forse per essi l'appagare il senso della fame, il togliersi dalla molestia che questo senso cagiona, è il solo piacere che provano mangiando.

Vermi. Mancano pure di *lingua* i vermi, e propriamente non conviene tal nome alla *tromba* di taluno di questi, come, per cagione d'esempio, a quella dell' echinorinco.

Insetti. I *tentoni*, le *barbe*, le *antenne* sono filamenti il più delle volte articolati ed attaccati in qualche parte alla bocca degl' insetti, i quali con molta rapidità li muovono per toccare ripetutamente l' alimento, à misura che se ne pascono. Da ciò alcuni gli hanno supposti organi per il *gusto*; nè si saprebbe, per dir vero, o ammettere o negare questa opinione. Gl' insetti farfalle hanno una *lingua tubulata*, nel più gran numero assai lunga, e che sembra potere bene assaporare i liquori che assorbiti essa trasporta nelle vie alimentari. Così dicasi del *sorbitojo* di molti altri insetti. Le mosche poi ed altri i quali hanno alla estremità della *tromba* due *labbra* assai molli ed estese, per cui possono in più punti toccare il corpo sapido, sembra che

ivi abbiano un eccellente organo per le sensazioni del *gusto*. In genere può dirsi, rapporto agl' insetti, che quelli i quali hanno la *tromba* o *lingua*, comparativamente agli altri, più molle e più fungosa, o sia più atta a ricevere le impressioni delle molecole sapide degli alimenti, sono più diligenti nella scelta del loro cibo, e, nell' introdurlo nel corpo, sembra che con maggiore compiacenza degli altri lo assaporino. Valga l' esempio dell' ape industriosa.

Molluschi. I molluschi acefali non hanno *lingua*. Il signor Cuvier sospetta che siano organo per il *gusto* (se pure questi animali distinguono i sapori) quei *tentacoli*, cotanto simili a *papille*, i quali sono disposti all' intorno di quelle aperture, per le quali nel loro corpo entra l' acqua che seco trasporta il cibo. Il più gran numero de' molluschi gasteropodi, e le seppie fra i cefalopodi, hanno, per dir vero, una *lingua*, ma questa è cartilaginosa, fissata anteriormente sotto la bocca e nella impossibilità di circondare in qualche modo il corpo sapido, per cui non può riguardarsi qual sede dell' organo per il *gusto*, nè si saprebbe in qual parte di loro riconoscerla.

Pesci. Fra i pesci le lamprede, le raje, gli squali non hanno *lingua* di sorta. In quelli che ne sono forniti, come, per esempio, lo storione, la rana pescatrice e moltissimi altri, dicesi *lingua* un osso che protubera in mezzo alle fauci, con cui s' articolano le ossa che sostentano le branchie. L'osso protuberante di cui parlasi, ed impropriamente detto *lingua*, non ha alcuna parte flessibile: è ricoperto da una pelle densa, dalla quale non rialzansi *papille nervose*, ed in vece è assai spesso armata di denti acuti, per lo che la sua superficie debb'essere presso che insensibile. Non può dunque ragionevolmente riguardarsi la descritta *lingua* dei pesci, come sede dell' organo per il *gusto*. Vi ha chi sospetta che in questi animali l'organo per le sensazioni dell'odorato faccia piuttosto gli uffici d' organo per le sensazioni del *gusto*; ma di ciò più diffusamente trattando dell' organo per l' odorato.

Rettili. Molte differenze s' incontrano nei rettili, rapporto alla loro *lingua*. I serpenti hanno una *lingua* molto flessibile e terminata da due lunghe punte flessibili anch' esse, abbenchè quasi cartilaginee. Simile a quella dei serpenti

è la *lingua* delle lucerte comuni. La *lingua* è carnosa nei coccodrilli, ma è tanto attaccata al piano inferiore delle fauci e coi suoi margini laterali e col suo apice, che per molto tempo si è creduto esserne privi i nominati rettili. La *lingua* è parimente carnosa nelle salamandre, ed è, come quella dei coccodrilli, attaccata al piano inferiore delle fauci, coll'apice soltanto però, di maniera che sono alquanto mobili i di lei margini laterali. I rospi e le rane hanno la *lingua* carnosa, attaccata al bordo anteriore della mascella inferiore, e ripiegata da questo verso il fondo delle fauci. L'iguana lucerta ha la *lingua* carnosa, e tutta mobile: così anche il gecko. Il camaleonte ha la *lingua* cilindrica, e suscettibile d'allungarsi assaissimo a piacimento dell'animale. La *lingua* dei serpenti e quella delle lucerte che è biforcata, non presenta veruna *papilla*. Ne è priva quella delle rane e dei rospi. Il coccodrillo ha la *lingua* piuttosto rugosa che villosa: così anche il camaleonte. Le tartarughe, le salamandre, le iguane hanno la *lingua* ricca di *papille coniche* flessibili, le quali rendono la di lei superficie

simile a quella d' un velluto. Si osservi che la *lingua* è fornita di *papille* precisamente in quei rettili i quali la hanno carnosa, flessibile, estensibile; per cui può dirsi che in essi di preferenza costituisca la sede dell'organo pel *gusto*, e che quest' organo sia nei medesimi assai più squisito, che negli altri rettili o a *lingua* immobile, o a *lingua* biforcata e terminata in punte cornee.

Uccelli. La *lingua* in tutti gli uccelli è sostenuta da un osso che ne attraversa l' asse longitudinale, e che si articola coll' osso joide; motivo per cui è pochissimo flessibile la *lingua* in questi animali. Non è che alla estremità anteriore che, fattasi cartilaginosa, la punta dell' osso menzionato permette alla cute che lo ricuopre, di muoversi alquanto. Questa pelle presenta varie *papille* di forma diversa. Le più generali sono quelle che trovansi alla parte posteriore della *lingua*, e dirette all' indietro, sicchè impediscono il ritorno degli alimenti dalla faringe nelle fauci, e servono così più alla deglutizione che al *gusto*. Passando poi per le differenti famiglie di uccelli, si trova che quelli i quali si cibano di

grani e di semi vegetabili, non hanno *papille* di sorta alcuna per l' organo del *gusto*: appariscono di queste *papille* sulla *lingua* di quelli che si pascono di erbe, e su quella degli uccelli carnivori. Per ciò può supporsi che nei primi la *lingua* poco o nulla serva agli uffici d' organo per le sensazioni del *gusto*; e che i secondi e gli ultimi possano in qualche modo, mercè le *papille coniche* rialzate dalla loro *lingua*, assaporare l' erbe e le carni che formano rispettivamente l'alimento degli uni e degli altri.

Poppanti.

In tutti i poppanti la *lingua* è carnosa, flessibile in ogni sua parte, congiunta alla base e coll' osso joide e colla mascella inferiore. Differisce fra poppante e poppante per ciò che in taluno è comparativamente più lunga e più estensibile che in tal altro. I cetacei, fra tutti i poppanti, sono quelli che più d' ogn' altro l' hanno attaccata al piano inferiore delle fauci per quasi tutta la lunghezza, non avendone mobile che la punta, e poco più. Il formichiere e la manide, in vece, hanno la *lingua* non solo tutta libera, quindi mobilissima, ma possono altresì allungarla tanto da farla

notabilmente sporgere fuori della bocca. Rapporto alle *papille*, la *lingua* dei cetacei non ne presenta alcuna. Ella è ricoperta dalla cute piuttosto grossa e densa, ed all'apice è tagliata a lacinie. Le fiere, e soprattutto quelle del genere de' gatti, hanno i tegumenti della *lingua* guarniti ai margini di questa di piccole *papille coniche* e molli; ma la parte media della *lingua* medesima ne presenta altre di due sorte: le une sono rotonde, e quando siano alquanto macerate, si risolvono in piccoli pennacchi, che probabilmente sono le estremità dei nervi dell' organo per il *gusto*; le altre sono acute, e rivestite ciascuna da un astuccio corneo, ricurvo all' indietro. Queste punte rendono la superficie della lingua delle fiere tutta aspra, e devono certamente ottundere la sensibilità dell' organo per le sensazioni del *gusto*. Lo stesso debb' essere nel porco spino fra i poppanti rosicanti, il quale e ai margini ed alla punta della *lingua* ha molte larghe scaglie terminate a due o tre punte cornee. Lo stesso in alcune specie di vespertilj, la *lingua* de' quali ha le *papille* cornee, siccome quelle delle quali

si è parlato. All' opposto, sulla metà anteriore della *lingua* dei ruminanti sono numerose e fine le *papille coniche*, le quali, abbenchè finiscano cornee, pure sono ancora flessibili come peli. Nel cammello soprattutto queste *papille* sono in numero sì grande e sì lunghe, che ne rendono la lingua molle al tatto, quasi fosse ricoperta di velluto. Finalmente la *lingua* delle scimie non differisce dalla *lingua umana* (1): vi sono appresso a poco nella stessa proporzione che in queste, le *papille nervose* derivate in ciascun lato dalle estremità del ramo linguale del ramo terzo del pajo quinto; quelle, cioè, che veramente costituiscono l'*organo immediato* per il *gusto*, non servendo propriamente, che ai moti della *lingua* i nervi del pajo nono, che si distribuiscono alla *lingua* medesima: la qual cosa è dimostrata dalle ripetute osservazioni di anatomia patologica (2). Risulta da questo esame comparativo, che fra i poppanti hanno l'organo per il *gusto* meglio disposto per procurarne le sensazioni, quelli che masticano o

---

(1) Fattori, Anatomia umana, lez. xxxv.
(2) Scarpa, vedi nella prefazione all'opera sui nervi del cuore.

ruminano; mentre il detto organo non pare possa essere molto sensibile in quelli che hanno l' abitudine di non trattenere nelle fauci le sostanze alimentari, ingojandole intere o fatte a brani. E giacchè si è parlato sin qui anatomicamente dell' organo per le sensazioni del *gusto*, debbo per ultimo fare osservare che egli è bensì vero che generalmente parlando la sede precipua di esso dee riconoscersi sulla *ingua*, ma a tutto rigore nón può dirsi l' unica. Da alcuni sapori restano affette ben anche le *labbra* ed il *palato*; onde queste parti, quantunque di gran lunga meno sensibili che la *lingua*, pure non sembrano totalmente prive della facoltà di sentire l' azione dei sapori; facoltà che in dette parti è mediocrissima in istato di salute, e che per avventura si può essere resa squisita in quelle persone delle quali si narra che distinguessero i sapori, abbenchè mancanti di *lingua* (1).

Della sensazione del *gusto*.

Le circostanze necessarie per esattamente assaporare una sostanza sono presso a poco quelle che vogliónsi per avere esatte sensazioni di tatto. Vuolsi, cioè, una corrispondenza intrattenuta per

(1) Jussieu, memorie dell' accademia di Parigi.

mezzo dei nervi fra l' organo per le sensazioni di *gusto* ed il cervello, cui deve l' organo medesimo trasmettere gli stimoli dei sapori da esso primitivamente sentiti, onde ne derivi la percezione delle sensazioni corrispondenti. Non basta però che il corpo sapido tocchi le *papille nervose* le quali per sentirne lo stimolo in certo modo si erigono sulla superficie della *lingua*: vuolsi la dissoluzione del corpo sapido negli umori delle fauci, e particolarmente nella saliva. Un pezzo di zucchero bene cristallizzato, se non si faccia che soprapporlo alla *lingua*, non darà luogo che ad una sensazione di tatto, non già ad una sensazione di *gusto*; ma allorquando le sue molecole saline disciolte nella saliva tocchino le *papille nervose* della *lingua*, ne seguirà bentosto la percezione d'un dolce sapore. Si osservi però che molte e molte circostanze possono alterare in modo i rapporti fra l' organo per il *gusto* e le sostanze da assaporarsi, che i giudizj diventino relativi, non assoluti: lo stato degli involucri della *lingua*, l' indole della saliva, quella degli umori e delle materie contenute nel ventricolo

influiscono grandemente sulla percezione distinta, o no, dei sapori; di modo che non in ogni età, non con qualsiasi temperamento l'organo per il *gusto* è nell'ugual modo affetto dai corpi sapidi: cangiano col cangiare dell'età le sensazioni del palato: sono diverse, secondo che si è da molto tempo digiuni o no; secondo che si è abituati o non abituati ad un determinato genere di alimento; secondo che si è sani od infermi. Così, per cagione d'esempio, se vi sia molta bile raccolta nello stomaco, un corpo di sua natura dolce, ci sembra amaro: ci sembra insipido un corpo sapidissimo, qualora la *lingua* sia ricoperta da soverchia quantità di muco: se una massa di cibi indigesti ingombri il ventricolo, ogni alimento d'altronde il più grato ci diviene disgustoso al palato: si perde il *gusto*, se un violento male di capo ci tormenti; e le sensazioni ne sono alterate, quando vi siano ulceri nelle fauci, nelle narici; alteratissime poi quando il senso crudele della fame riduca un animale qualunque ad introdurre nel proprio corpo sostanze le più nauseose e spesso anche nocive. Che più? la stessa

immaginazione rende talvolta delizioso per taluno un cibo che generalmente è rifiutato dagli altri. Sono queste altrettante prove che noi nel giudicare dei sapori soventemente pronunziamo giudizj più relativi che assoluti.

E riguardo poi alla distinzione dei sapori, per quante teorie siano state all' uopo immaginate, può stabilirsi che niuna sinora dà una dimostrativa spiegazione al fenomeno: nè deve ciò far meraviglia, ignorando noi persino su tale articolo quali siano veramente i principj efficienti i sapori.

Facendoci ora ad osservare la *sensazione* del *gusto* con occhio fisiologico, non può non riconoscersi fra l' organo che ce la procura e la bocca propriamente detta, l' esofago, il ventricolo, un legame reciproco, che fa cospirare tutte le nominate parti all' adempimento della funzione di cui trattasi. Già la sensazione dell' appetito, la quale esprime il bisogno, il desiderio d' introdurre nel corpo qualche gradita alimentare sostanza, è una sensazione che deriva dallo stomaco, ed è piacevole al segno che, quasi direi, previamente proviamo le sensazioni del *gusto*. Ed in prova che

le or ora nominate parti fanno in certa maniera un tutto armonico, si osservi che quando un alimento ci riesca disgustoso al palato, pare che la faringe e l' esofago, stringendosi, contraendosi, si ricusino ad inghiottirlo; e se forzatamente ed a stento la deglutizione si compia, lo stomaco, partecipando al disgusto dell' esofago, della faringe, della bocca, fa molti conati onde espellerlo, e spesse volte ottiene l' intento. Egli è per tale *cospirazione di funzione* nelle parti indicate, che d' ordinario si corrispondono l' *appetito*, la *sete*, la *fame*, il *gusto* colla facoltà digerente dello stomaco. L' uomo sano che prova assai vivo l' *appetito*, d' ordinario prova altresì deliziose le sensazioni del *gusto*, e più queste sono tali, più lo stomaco è attivo e pronto nell' opra della digestione; di modo che, essendo noi sani, può dirsi che l' intensità maggiore o minore del desiderio di mangiare, costituisce la misura del piacere che proveremo mangiando, e la misura della forza del nostro stomaco nel digerire gli alimenti gustati. *Vice versa*, quando all'appetito soddisfatto succede il senso della sazietà,

derivato dalla conveniente ripienezza dello stomaco, cessa pur anco il piacere del mangiare, ed un cibo che molto prima si appetiva grandemente, e mangiandolo si trovava di *gusto* squisito, si finisce per non più desiderarlo, o, se s' introduca in bocca, non solletica più che tanto il palato.

Nello stabilire che il *gusto* è in qualche modo comune e alla bocca ed all' esofago ed allo stomaco, non intendo (il ripeto) di non riconoscerne per ciò la sede precipua sulla *lingua*. Trovo anzi che l' organo più squisito per le sensazioni del *gusto* non poteva esser meglio collocato che nelle fauci e sulla *lingua*; poichè, dovendo gli alimenti prima di passare allo stomaco, attraversare le fauci stesse, conveniva che in queste particolarmente esistesse l' organo il più pronto ed il più atto a distinguere i sapori. Pare che lo stomaco riposi tranquillo sulla vigilanza delle fauci, alle quali incumbe d' assaporare gli alimenti, ed in qualche maniera determinare dal loro sapore se innocenti o dannosi riuscire possono alla macchina animale. Conveniva poi altresì che l' organo per le sensazioni di *gusto* fosse più che

altrove squisito nelle fauci di quegli animali che *masticano*, fra i quali è pur l'uomo, poichè, dovendovi gli alimenti subire una preparazione necessaria pria di progredire allo stomaco, gli animali medesimi tanto più volontieri s'adoperano nel masticarli, quanto più per le sensazioni del *gusto* riesce loro gradita questa operazione. E per gli animali, i quali non masticano, supplisce forse il loro organo per le sensazioni dell' odorato e per la vigilanza nell' esaminare diligentemente gli alimenti, e nell' assaporarli in certo modo fiutandoli. D'altronde, in questi animali i quali non masticano, e nei quali la *lingua* è forse più uno stromento per la deglutizione, di quello che per le sensazioni del *gusto*, lo stomaco può di preferenza essere l'organo per queste sensazioni medesime. Quell' avidità con la quale un animale carnivoro ingoja gli alimenti, e la scelta ch' ei fa fra questi di alcuni, pare non possano andare disgiunte da una sensazione di piacere, sia questa di *gusto* propriamente detto, sia d'odorato; e per avventura può l' animale carnivoro godere nel riempirsi lo stomaco, togliendosi in così fare dallo

stato di molestia in cui lo teneva l'importuno stimolo della fame.

L'organo pel *gusto*, ovunque abbia la sua sede, ha non meno che quello per il tatto bisogno dell'esercizio per istruirsi. Sembra che la *lingua* dei teneri bambini non distingua che l'amaro dal dolce. Successivamente poi l'organo pel *gusto* acquista tutta quella perfezione di cui è suscettibile, sempre che l'abuso di cibi aromatizzati o di bevande spiritose non lo renda ottuso e meno sensibile. Negli ultimi anni della vita è il solo organo che rende ancora cara l'esistenza ai vecchi; ed è questa una gran prova, che il detto organo si riferisce propriamente più alla *vita fisica*, a quella intrattenuta dalle funzioni assimilatrici, di quello che alla *vita animale*.

ARTICOLO V.

Dell' Odorato.

Suppongasi un animale naturalmente cieco. Egli ha, mercè l'organo per le sensazioni del tatto, la coscienza di sè medesimo ogni qual volta un corpo esterno lo tocchi, e allorchè egli del

seguito contatto s'accorga; e l' organo per le sensazioni del *gusto* lo dispone a soddisfare ai proprj bisogni nutrendosi, e gli è mezzo di grate e piacevoli sensazioni; ma, privo della luce, dietro qual guida si determinerà egli a scegliere piuttosto questa che quella alimentare sostanza? Questa guida ci la riconosce nell' *organo per l' odorato*, che sembra far parte dell' organo per il *gusto*, costituendo la *sensazione d' odorato* un criterio, che gli animali consultano prima di procurarsi le sensazioni del *gusto*. Quindi alla considerazione e anatomica e fisiologica di quest' organo, quella dell' organo per l' *odorato* vuolsi ora che da vicino succeda.

Polipi, Zoofiti, Vermi.

La sensazione dell' *odorato* sembra essere accordata agli animali tutti, non meno che quella del tatto comune. I polipi, i zoofiti in genere, i vermi, quantunque anatomicamente in essi non si scorga organo veruno che possa dirsi organo per l' *odorato*, ciò nulla meno provano col fatto di godere di detta sensazione, essendo per mezzo di detto organo e non altrimenti, che essi riconoscono il loro alimento. Il signor Cuvier osserva che la pelle

di questi animali è nella sua tessitura molto simile alla membrana pituitaria degli animali che diconsi perfetti, e che per avventura quella pelle può essere atta a sentire gli stimoli degli odori, e procurare agli animali che essa ricuopre, le sensazioni corrispondenti.

Insetti.

In mille modi gl' insetti provano colle loro abitudini di distinguere gli odori. Da lungi e fuori della portata della vista riconoscono il loro cibo; all' epoca degli amori la farfalla maschio cerca la femina, ancorchè questa si trovi chiusa in una scatola, quindi da lui non vista e non udita. Le mosche delle carni, ingannate dalle fetide emanazioni di alcune piante vi depongono le uova e le larve che da queste si sviluppano: muojono poscia per difetto di opportuno alimento. Riguardo alla sede dell' organo per l' *odorato* negl' insetti, è congettura molto probabile che trovisi all' ingresso dei canali aerei per la respirazione, siccome ha luogo in tutti gli animali che respirano nell' aria, e cospirerebbe ad appoggiarla l' osservazione, che quegl' insetti, ne' quali le trachee si gonfiano tratto tratto, formando numerose

vesciche, come, per esempio, gli scarabei, le mosche, le api, sono precisamente quelli che sembrano avere le sensazioni dell' *odorato* più pronte e più vivaci che gli altri insetti, ne' quali quella disposizione vescicolare delle trachee non si riscontra.

Molluschi. Ed è probabile che all' ingresso nel polmone abbiano la sede precipua dell'organo per l' *odorato* quei molluschi che respirano aria, come, per esempio, le lumache terrestri. E quanto a quelli che respirano nell' acqua, come tutti i molluschi acefali ed i cefalopodi, probabilmente la loro pelle molle e mucosa ne fa gli uffici: certamente danno essi prove convincenti di possedere la facoltà di distinguere gli odori.

Quanto agli animali vertebrati, di tutti anatomicamente si conosce l' organo per l' *odorato*, e questa parte di notomia comparativa è debitrice di esattissime cognizioni al signor cavaliere Scarpa, che l' ha esaminata, descritta e delineata nei pesci, nei rettili, negli uccelli, nell' uomo.

Pesci. Anteriormente agli occhi del maggior numero de' pesci squamosi sonovi in ogni lato due fori, l' uno

diviso dall' altro da un setto tenue e flessibile. Il foro anteriore è sempre aperto, il posteriore cambia figura e lume, se non che il setto è più o meno teso, prominente o depresso, avendo i pesci squamosi la facoltà di farlo sporgere alquanto all' infuori, contraendo un muscolo a tale ufficio destinato, e di ritrarlo internamente, rilasciandosi il muscolo medesimo. Per ciò i pesci squamosi ora dilatano, ed ora ristringono le *narici*, ora ricevono acqua in queste, ed ora ne espellono. Dai fori delle *narici* nei pesci squamosi si passa, sì in un lato che nell' altro, in una cavità ovale sottoposta che costituisce in essi le *narici interne*. Questa cavità è rivestita dalla *pituitaria membrana*, produzione dei tegumenti esteriori. Centrale alla stessa cavità s' innalza dal di lei fondo, e perviene sin quasi al setto esteriore un cilindro ligamentoso. Serve questo di punto d' attacco ad una serie di membranelle, le quali elegantemente concentriche, e formate da una ripiegatura della *pituitaria membrana* che riveste le *narici interne*, vanno ad unirsi strettamente con lui. Dalle due anteriori eminenze del cervello dei

pesci continuansi i nervi *olfattorj*. Molte strisce midollari nervose assieme unite ne costituiscono i tronchi, ciascuno de' quali involto nella pia madre si dirige alla *narice* del suo lato. Giunto in vicinanza a questa, notabilmente s' ingrossa formando la così detta *clava* del nervo *olfattorio*, la quale il signore Scarpa ha dimostrato non essere che un *ganglio* o sia una interposizione di molto tessuto celluloso fra filo e filo, componente il nervo, onde prepararlo alla divisione e suddivisione in filamenti ancora più tenui da distribuirsi all' organo per l' *odorato*. Si spandono in fatto questi filamenti per ogni dove nelle *interne narici*, e su quelle membranelle poco sopra menzionate vedesi alla lente un vago intreccio, una rete di sottilissimi e numerosissimi fili nervosi (1). È assai singolare per la sua situazione l' organo per l' *odorato* nella rana pescatrice, riconosciutovi e descritto per la prima volta dal signore Scarpa. Anteriormente agli occhi e presso il margine della mascella superiore sonovi nel nominato pesce due appendici,

(1) Scarpa, Anatomiæ disquisitiones de auditu, et olfactu tab. II, fig. I, II, IV.

una per parte, ciascuna della lunghezza di otto linee circa, e della grossezza di tre. Per tre o quattro linee dalla sua inserzione alla testa è cilindrica, poi s' allarga, e termina in forma di calice; entro il quale sta l' organo per l' *odorato*, disposto esattamente siccome quello sopraddescritto. Vi perviene, benchè di lontano, il nervo *olfattorio* e vi si distribuisce (1).

Nei pesci cartilaginosi sì piani che rotondi, quali sono le raje e gli squali, le cavità delle *narici* non sono già alla sommità della testa come negli squamosi, ma bensì nel piano inferiore della testa medesima non molto distanti dalla bocca, e chiuse in gran parte da una membrana coriacea che dicesi *coperchio*. Per la porzione non chiusa entra ed esce l' acqua, alzandosi ed abbassandosi, per l' azione d'un muscolo appropriato, il *coperchio* anzidetto. Ognuna delle cavità delle *narici* nei pesci de' quali parlasi, è ampla, trasversalmente diretta, e rivestita da una membrana molle, produzione degli esterni tegumenti del capo in quella introflessi. La detta membrana,

(1) Scarpa, Oper. cit., tab. IV, fig. I, III.

dal fondo della cavità che riveste, si rialza, si raddoppia e forma molte e molte membranelle, le quali fra loro paralelle sono disposte in due serie, attaccandosi e quelle dell' una e quelle dell' altra serie ad un robusto legamento collocato secondo il maggiore diametro della *narice.* Tutte le membranelle osservate insieme rappresentano assai bene la figura d' un pettine, e ciascuna di esse, veduta separatamente, ha la figura d'una falce coll' orlo convesso aderente al legamento ed al fondo della cavità, ed il margine tagliente o concavo sciolto nella cavità stessa. Si aggiunga poi che ognuna delle descritte membranelle falciformi, che dire si possono di *primo ordine*, ha un numero ben grande di piccole membranelle di *secondo ordine*, le quali sono con un lato attaccate alla membrana rispettiva, e coll' altro sono sciolte nello spazio, quantunque angusto, che separa le membrane di *primo ordine.* I nervi *olfattorj*, giunti ciascuno alla *narice* rispettiva, formano un grosso e lungo *ganglio*, il quale si appoggia al descritto trasversale legamento, e da quello si fa in ambedue i lati della

cavità la fina distribuzione delle diramazioni *olfattorie* su tutte le membranelle e di *primo* e di *secondo ordine*. Oltre i nervi *olfattorj* pervengono alle *narici* dei pesci anche alcune diramazioni del quinto dei nervi del cervello. Prescindendo da alcune varietà e dalla estensione relativa delle *narici* e delle membranelle che le ingombrano, l' organo per l' *odorato* è disposto siccome ho descritto in tutti i pesci cartilaginosi e piani e rotondi (1). Su di che si osservi che, essendo un organo tanto più pronto a sentire, quanto è più ricco di nervi, pare che dalla sola anatomica ispezione si possa stabilire che i pesci cartilaginosi, ne' quali comparativamente agli squamosi l' organo per l' *odorato* è notabilmente più ampio, debbano prevalere su questi nella prontezza e squisitezza di detta sensazione.

E giacchè si parla dell' organo per l' *odorato* nei pesci, non si può tacere d' un dubbio mosso su tale articolo dal signor Dumeril (2). Egli è di parere

---

(1) Scarpa, Oper. cit., tab. I, fig. I, II, III, IV, tab. II, fig V, VI, VII, VIII.

(2) Nouveau bulletin des sciences, par la société philomatique de Paris, tom. I, num. 1, pag. 14.

che il così detto organo per l' *odorato* dei pesci sia, in vece, per questi animali un organo per il gusto; e ciò perchè i pesci non possono avere quest' ultimo nelle fauci, avuto riguardo alla pelle coriacea che le riveste, alla mancanza di ghiandole salivali, alla lingua cartilaginosa od ossea, ai denti che, in molti dei pesci, spuntano in più luoghi della interna superficie delle fauci medesime. Il signor Dumeril crede poi, che l' organo da noi creduto per l' *odorato* faccia nei pesci gli uffici d' organo per il gusto, in quanto che gli *odori* ed i *sapori* sono qualità dei corpi, le quali hanno moltissima analogia: la loro azione sembra essere la medesima e forse nel tempo stesso fisica e chimica. Lo che essendo, le condizioni necessarie per sentire e distinguere gli stimoli dei *sapori* trovansi nelle *narici* dei pesci, perchè collocate in due cavità che si aprono e si chiudono a volontà dell' animale; perchè oltre i nervi *olfattorj* si distribuiscono loro alcune diramazioni del quinto pajo de' nervi del cervello; perchè la loro superficie molto estesa è umida e molle; perchè comunicano colle fauci in tutti quei pesci i quali

per le fauci non respirano, siccome sono le raje e gli squali. Aggiunge il nominato autore alle indicate riflessioni, che non può darsi percezione di *odore* per un animale abitualmente sommerso nell' acque: giacchè ogni *odore* debb' essere aeriforme o trasportato da un veicolo gazzoso, mentre ogni liquido non può cagionare altra sensazione che quella d' un *sapore*. Nè questo liquido può inzepparsi intrinsecamente di *odori*, poichè questa qualità non può essere disgiunta dall'indole aeriforme, per cui, se qualche gaz odoroso si trovi libero nell' acqua, deve necessariamente portarsi alla superficie di questa, e spandersi nell' atmosfera; e se vi sia disciolto e vi rimanga in certo modo sospeso, deve agire come il liquido che lo discioglie e lo tiene con sè combinato, vale a dire, cagionando sensazione di *sapore* e non di *odore*. Tutto questo raziocinio del signor Dumeril veste di molta probabilità la sua opinione, ma non credo già la dimostri assolutamente. Se vuolsi, che gli *odori* ed i *sapori* siano molto affini proprietà di certi corpi, s' attribuisca almeno all' organo del quale trattasi, nei pesci la

facoltà di distinguere e gli uni e gli altri; non sapendomi persuadere, che la sensazione dell' *odorato*, concessa generalmente a tutti gli animali, sia stata negata ai pesci. E come questi animali, nella supposizione che siano privi dell' organo per l' *odorato*, adempiono al gravissimo dovere di natura, quello della propagazione della specie? dietro qual guida si cercano e si trovano gl' individui di sesso diverso, sopra tutto quelli nei quali è necessario l' accoppiamento per la fecondazione della femmina? D'altronde, i pescatori hanno ogni dì prove che i pesci distinguono gli *odori*; ed a qual organo dovrebbe attribuirsi la facoltà di sentirne gli stimoli, se non che a quello cui i nervi del pajo primo del cervello si distribuiscono, quegli stessi che, costituendo senza contraddizione l' organo immediato per l' *odorato* in molti altri animali, appunto *olfattorj* si dicono? Nè saprei inoltre comprendere come mai fosse per essere affètto l' organo per l'*odorato*, supposto organo di gusto in quei pesci nei quali fra esso e le fauci non vi ha comunicazione veruna; ed ancorchè

questa comunicazione vi sia, siccome in parecchi de' pesci, non comprendo in qual maniera l' alimento, che nelle loro fauci non è punto masticato nè vi si arresta di modo che intero ancora spesso nello stomaco ritrovasi, possa agire sull' organo di cui parlasi, e che si sostiene affine all' organo del gusto più che a quello dell' *odorato*. Valgano queste riflessioni a ritenerci almeno in qualche incertezza rapporto all' opinione del signor Dumeril.

Rettili.

Alla estremità della mascella superiore hanno i rettili i fori delle *narici*, uno per parte, che in molti, come ne' serpi, nelle lucerte, nelle rane, nei rospi sono circondati da uno strato di fibre muscolari, per il quale restringonsi ed allargansi a piacimento dell' animale l' *esterne narici*. La cavità di queste è, comparativamente alla testa, assai ampla, ed è divisa in cavità destra e sinistra da un sipario cartilaginoso. Al lato esterno di ciascuna vi sono due tubercoli, i quali, per ciò che si dirà fra non molto, possono denominarsi *turbinati*. Il *minore* ritrovasi poco sotto il margine del foro esterno della *narice* corrispondente. Il *maggiore* è situato in alto,

posteriormente al primo, ed allungato per quasi tutto il lato esterno della cavità della *narice* medesima. Il solco che rimane fra i due *turbinati*, discende obliquamente e va ad aprirsi nelle fauci. Tutta la *cavità nasale*, il *setto*, ed i *turbinati* sono rivestiti dalla *membrana pituitaria*. L' ampiezza di detta cavità nei rettili supera ogni proporzione colla loro glottide, per ciò che, mancando essi di mezzi per dilatare il torace, ed avendo una lenta e difficile respirazione, questa lo sarebbe anche più, se la cavità delle *narici* fosse angusta. Dal lobo anteriore del cervello in ciascun lato alcune distinte fibrille nervose danno nei rettili origine al nervo *olfattorio* del lato medesimo, il quale al suo nascere s'ingrossa alla maniera di *mamillare processo*, indi si forma un solo tronco che, ricevuto in un canale in parte osseo, in parte cartilaginoso, arriva alla rispettiva *narice*, e sciolto in filamenti vi penetra senza attraversare alcuna *lamina cribrosa ossea*. Si divide in due province, delle quali una a fili sempre divisi e suddivisi, e quasi paralelli si sparge sul *setto*: l'altra tenendosi al lato esterno della *narice*, tutta

si distribuisce al *turbinato maggiore* o *superiore*, non arrivandone diramazione veruna al *turbinato inferiore* o *minore*. Dal che il signore Scarpa conchiude che negli animali de' quali parliamo, la sede dell' organo immediato per l' *odorato* deve riconoscersi sul *setto* e sul *turbinato maggiore*, e non altrove (1).

Uccelli.

Nella mascella superiore, quasi continuazione dell' osso frontale, sonovi in tutti i volatili aperte le *narici esterne*, senza veruna forza muscolare che possa dilatarle o restringerle. La cavità interna delle *narici* assai ampia è divisa longitudinalmente, e per metà da un sipario in parte osseo ed in parte cartilaginoso. La parte ossea di questo sipario è posteriormente situata, ed è continuazione del processo osseo che separa le orbite. La cartilaginosa è anteriore; si unisce col fornice della mascella superiore, col palato molle, e al di sopra delle fauci è sostenuta da una cresta ossea dentata. Si osservi che nelle oche, nelle gralle, e generalmente in quelli che cercano l'alimento in luoghi paludosi, il sipario

(1) Scarpa, Opera cit., tab. V, fig. I, II.

sopraddescritto non divide sì bene la cavità destra dalla sinistra delle *narici*, che queste non comunichino insieme; poichè presso alle *narici esterne* un'apertura praticata nel sipario permette questa comunicazione. Tre *turbinati* distinti coi nomi d' *inferiore*, *medio*, *superiore*, occupano il lato esterno di ciascuna cavità nasale nei volatili. L' *inferiore* sembra non più che una piega, ed è attaccato con un lato alle parti interne delle *narici esterne*, coll' altro unito alla parte cartilaginosa del *setto*. Il *turbinato medio* è esternamente aderente al margine cartilaginoso delle *narici*, e posteriormente è attaccato per mezzo d' un legamento al *setto* osseo, ed è formato da una sottile lamina cartilaginosa che, ripiegata in sè stessa, descrive tre giri e mezzo di voluta. Il *turbinato superiore* ha in qualche modo la figura d' una campana. In alto è riunito col processo nasale dell' osso della fronte, e posteriormente colle pareti ossee dell' orbita corrispondente. L' interna sua superficie è separata in due cavità da una spina, l' interna ed inferiore delle quali si prolunga fuori della *narice*, e va ad aprirsi nella grande fossa sottoposta, in cui

stanno i muscoli per la masticazione. Questa comunicazione del *turbinato superiore* colla cavità della guancia nei volatili era ignota prima che il signore Scarpa la osservasse e la descrivesse, dimostrando di tal maniera, che nei nominati animali l' aria esterna liberamente passa dalle fauci alle cavità delle guance, e da queste ai *turbinati superiori.* La *membrana pituitaria* riveste le *narici* descritte.

I nervi *olfattorj* nascono da fibre nervee midollari, differenti e distinte dai processi *cinerei mammillari*, i quali non sono che prolungamenti dei ventricoli laterali del cervello. Il nervo *olfattorio* cilindrico e coperto dalla dura madre, per un canale osseo va alla *narice* del suo lato. Giunto all' apice del *turbinato superiore*, si divide in due province, una delle quali si sparge sul *setto*, e l' altra sul *turbinato* medesimo, senza prima avere attraversata veruna *lamina cribrosa ossea.* Oltre il *turbinato superiore* non è giammai riuscito al signore Scarpa di scorgere verun filamento nervoso, produzione dell' *olfattorio*, il quale pervenga a distribuirsi in basso ed anteriormente al *setto*, o al *turbinato medio* ed all' *inferiore*;

alle quali parti distribuisconsi varie diramazioni del quinto dei nervi del cervello. Dal che l'autore desume che ne' volatili la sede dell' organo immediato per *l' odorato*, sia nella parte *superiore* e *posteriore* del *setto*, e nel *turbinato superiore*, e che la parte anteriore del *setto*, i *turbinati medio* ed *inferiore* siano destinati a moderare la forza, ad infrangere l' urto della colonna aerea, che d' altronde debb'essere qual è, cioè considerabile, dovendo servire alla respirazione degli uccelli, che sono animali a sangue caldissimo, e che riempiono d' aria non solo i polmoni, ma ben anche tutte le vaste cellule che hanno sparse per tutto il corpo (1).

Generalmente tutti gli uccelli hanno le parti interne delle *narici* simili alle sopraddescritte, state osservate nelle oche. Incontransi però alcune varietà relative alla forma, grandezza e proporzione dei *turbinati*. Nelle galline e nei passeri, per esempio, il *turbinato inferiore* è anteriormente triangolare, il *medio* non si rivolge in sè stesso che una volta e mezzo; ed il *superiore* è piccolissimo al confronto degli

(1) Scarpa, Oper. cit., tab. III.

altri due. Lo stesso è in proporzione alquanto più grande nelle piche, più ancora negli sparvieri; più che in questi nelle oche, e finalmente nelle gralle è di tale grandezza, che occupa più di un terzo della cavità della *narice* corrispondente; mentre è piccolissimo il *medio*, e l' *inferiore* non è che una piega. Da questa varia proporzione del *turbinato superiore*, che è veramente la sede dell' organo immediato dell' *odorato*, è facile il dedurre che vi abbia nei nominati uccelli una differenza rapporto alla maggiore o minore prontezza e squisitezza dell'organo medesimo, e questa deduzione, derivata dall' anatomica inspezione, è dimostrata giusta dagli esperimenti che il signore Scarpa ha all'uopo tentati, ed il loro risultato è il seguente. Ad una gallina, ad un gallo d' India, ad un pavone, ad una pernice, ad una quaglia furono presentati due vasi pieni di grano. Nel fondo di uno di questi eranvi molti corpi odorosi, divisi dal grano per un cribro interposto. I corpi odorosi che servirono allo sperimento furono spirito di vino, aceto, ruta, assenzio, lavanda, timo, maggiorana, olio abbruciato, petrolio, canfora,

trementina, assa fetida, spirito di sale ammoniaco. Gli uccelli soprannominati, ad eccezione dello spirito di sale ammoniaco, non diedero indizj di sentire gli odori emanati dagli altri corpi, ed indifferentemente mangiarono in ambedue i vasi. Si potè inoltre osservare che anche all' odore dello spirito di sale ammoniaco i maschi si mostrarono più sensibili che le femine. Una colomba, una tortora, un' allodola, un tordo, un merlo, un fringuello, un passero comune sentirono molto gli effluvj del petrolio, della canfora e dello spirito di sale ammoniaco. Mangiarono indifferentemente il grano sovrapposto agli altri corpi odorosi. Quattro anitre e due oche non solo diedero indizj di sentire gli effluvj dei corpi fetenti, ma di più mostrarono che loro recava molestia ogni odore molto forte, ancorchè soave. Un falco, un nibbio, uno strige non soffrono nè odori grati nè ingrati. Lo strige non solo ricusò la carne aspersa con acqua di lavanda, ma la rigettò, avendogliela a forza fatta ingojare, e morì di fame, anzichè volontariamente mangiarla. Un fenicottero, un aghirone e tutte le altre gralle hanno tale squisitezza d' odorato,

che discernono ogni odore, ancorchè leggerissimo, più prontamente che qualunque uccello d'altri ordini. L'esperienza adunque co' suoi risultati è in perfetta corrispondenza con quanto la comparativa notomia avea già fatto sospettare relativamente alla sede precipua ed alla relativa squisitezza dell'organo per l' *odorato*.

Poppanti.

Le *narici*, generalmente nei poppanti aperte alla estremità anteriore della loro superiore mascella, sono la sede dell' organo immediato per l' *odorato*. Fanno eccezione i cetacei, ne' quali le *narici* apronsi esternamente sul vertice della testa, e non sembra che possano fare gli uffici che spettano all' organo per l'*odorato*. I cetacei dovendo respirare aria, e non potendo ammetterla per la bocca, la quale di ordinario è sott' acqua, liberamente inspirano ed espirano per le *narici*, restandone facilmente l' esterne aperture fuori d' acqua. Servono altresì le *narici* ai cetacei per espellere con getto dalla sommità della testa quell' acqua che altrimenti dovrebbero ingojare ogni volta che col cibo ne entra nelle loro fauci. Il meccanismo con cui i cetacei fanno uscir dalla testa l'acqua

che aveano nella bocca, si è il seguente. All' ingresso delle fauci nella faringe vi sono le aperture posteriori delle *narici*. La disposizione delle fibre carnose è ivi tale che, contraendosi, l' animale chiude in certa maniera le vie della deglutizione; quindi l'acqua compressa prende l' aperta strada delle *narici*; queste in parte cartilaginose, in parte ossee dal fondo delle fauci rimontano verso la sommità della testa. In vicinanza alla esterna apertura le *narici* sono guarnite d' una valvula assai robusta, e vuolsi uno sforzo per parte dell'acqua compressa e spinta allo insù, onde meccanicamente quella valvula si sollevi. Superata la di lei resistenza, l'acqua si vota e si raccoglie in due grandi sacchi membranosi fatti da una membrana nerastra e mucosa, di forma ovale, ricoperti da uno strato muscoloso, e collocati anteriormente alle *narici* sotto la pelle. L' acqua resta in questi sacchi finchè piaccia all' animale di espellerla; la qual cosa accadendo, chiusa la valvula di comunicazione colle *narici*, egli contrae con forza l' espansioni muscolari, che rivestono i due sacchi descritti, e l'acqua

in essi contenuta è forzata a passare in una terza cavità comunicante con ambedue i sacchi, e dalla detta cavità se n'esce per un' apertura che ha la figura di mezza luna, praticata nella pelle, precisamente sul vertice del capo. L' altezza del getto descritto dall'acqua espulsa è in ragione della forza con cui è stata compressa. Conviene dire che questa forza nelle balene sia grandissima, se è vero che il getto dell' acqua dalla testa di questi cetacei s' inalzi a più di quaranta piedi parigini. Le *narici* dei cetacei ora descritte sono rivestite internamente da una membrana secca, priva di follicoli mucosi, simile ad una pergamena, e non suscettibile, per quanto sembra; di ricevere le impressioni degli odori. Ciò poi che persuade ulteriormente, che i cetacei non abbiano l'organo per l' *odorato* nelle *narici*, si è la assoluta mancanza dei nervi *olfattorj* riconosciuta nel marsuino e nel delfino dal signor Cuvier, e da me nel delfino soltanto, e che probabilmente ha luogo pure negli altri cetacei, essendo che in questi, non meno che nei citati, non osservasi verun foro nell' osso etmoide, che possa fare

sospettare il passaggio dei nervi *olfattorj* dal cranio nelle *narici*. Ella è, per dir vero, una singolarità tale questa mancanza dei nervi *olfattorj* nei cetacei, che in niun modo se ne potrebbe dare una qualche ragione. In tutte le classi di animali vertebrati, pesci, rettili, uccelli e poppanti (i cetacei eccettuati) l' organo per l' *odorato* è costituito dal pajo primo dei nervi del cervello, ed un animale a sangue caldo, poppante, per infiniti rapporti affine agli animali che riguardiamo quali perfetti, un cetaceo, ne è privo. Giova credere che in questa famiglia di poppanti qualche altro nervo goda della facoltà di sentire gli stimoli degli odori, giacchè non può credersi che essi manchino delle sensazioni d' *odorato*, generalmente concesse agli animali tutti, e d' altronde sonovi prove che essi realmente odorano. Su di che vuolsi riferire una congettura del signor Cuvier: la tromba d' Eustachio rimonta verso la parte più elevata delle *narici*, nelle quali si apre, e l' apertura è munita di una valvula, che non permette all' acqua di entrarvi, allorchè l' animale a getto la espelle dalle *narici*

medesime. La detta tromba eustachiana comunicando, in vicinanza all'orecchio per mezzo di un largo foro, con un ampio sacco situato profondamente fra l'orecchio, l'occhio ed il cranio, potrebbe per avventura costituire la strada, per la quale gli effluvj odorosi penetrino nel sacco menzionato. Questo sacco è rivestito internamente da una membrana nerastra, mucosa, mollissima: ha comunicazione coi seni frontali, e direttamente non ne ha veruna colle *narici*. Alla interna membrana del sacco, di cui parlasi, e che volontieri si paragonerebbe alla *pituitaria*, distribuisconsi nervi provenuti dal quinto dei nervi del cervello. Il signor Cuvier inclina a credere che la sede dell'organo per l'*odorato* nei cetacei, la quale non può supporsi nelle *narici*, sia in vece nel sacco descritto comunicante colle narici per mezzo della tromba d'Eustachio (1).

I cetacei, fra i poppanti, sono, come già poco sopra si disse, i soli, i quali non hanno le *narici* aperte alla estremità della mascella superiore, e non

---

(1) È desiderabile che l'opera aspettata sui cetacei del signor Camper sia per istruirci su questo articolo, che non è certamente di lieve momento. Vedi intanto Cuvier, Anat. compar., t. V., planches xxx, xxxi.

destinate ad essere sede dell' organo per l' *odorato*. L' elefante ha le *narici* prolungate in una tromba cilindrica, carnosa, mobile, flessibilissima, dotata d' un senso squisito, e terminata in un' appendice che ha la forma di un dito. L' apertura di comunicazione fra la tromba dell' elefante e le *narici* propriamente dette è guarnita di una valvula cartilaginosa ed elastica, che l' animale solleva a volontà, e che al rilasciarsi de' muscoli, i quali hanno la facoltà di aprirla, per la propria elasticità si abbassa, e richiude l' apertura (1). Il tapiro ha egli pure una tromba carnosa al di fuori delle *narici*; ed essa, quantunque cortissima in paragone di quella dell' elefante, è però mobilissima. Il porco ha pure le *narici* continuate in due tubi cartilaginosi e mobili i quali ne costituiscono il grugno (2). Nei ruminanti e nei solipedi, come il cavallo, le parti annesse esteriormente alle *narici* ossee sono più membranose che cartilaginose (3). Nei carnivori, gli orsi, le talpe hanno un muso cartilaginoso,

(1) Cuvier, Ouvrag. cit., pl. XXIX.
(2) Cuvier, Ouvrag. cit., pl. XXVII.
(3) Cuvier, Ouvrag. cit., XXVIII.

mobile, prolungato oltre la bocca. Le cartilagini, quantunque non molto dissimili dalle umane, hanno però ciò di diverso, che alle pinne delle *narici* possono per gli elevatori muscoli delle medesime sollevarsi, ed ampliare notabilmente l' apertura esteriore d' ingresso nelle *narici*. Finalmente le scimie hanno le cartilagini apposite alle *narici* ossee simili alle umane, se non che sono in proporzione più piccole di queste. Da questi pochissimi cenni fatti sulle aperture esteriori delle *narici* nei poppanti, può già dedursi che l' uomo non è fra tutti alla migliore condizione, siccome si decise esserlo rapporto all' organo per il tatto e a quello per il gusto. Egli è evidente che quei poppanti, i quali hanno assai ampie le dette aperture, e quelli i quali possono a piacimento notabilmente allargarle, ad ogni inspirazione ricevono nelle *narici*, o possono ricevere una colonna d'aria zeppa di odori, maggiore assai di quella che inspirano quei poppanti che al pari dell'uomo hanno angusto l'ingresso nelle *narici*.

Queste in tutti sono divise in cavità *destra* ed in cavità *sinistra* da un

sipario, che verticalmente dall' alto al basso, in parte osseo, in parte cartilaginoso, compie questa divisione; e tutti hanno in ognuna delle dette cavità le ossa *turbinate.* Le *inferiori* sono nelle scimie del vecchio continente simili alle umane, cioè a dire, hanno la forma d'una lamina ossea aderente col margine esterno all' osso mascellare, ricurvata alquanto, sicchè il di lei margine libero è diretto all'ingiù, situata longitudinalmente nella parte inferiore della *narice* corrispondente, ed aspra per alcuni solchi e prominenze che obliquamente la scorrono. Nei poppanti che hanno un solo dito per piede, come il cavallo, la lamina ossea che dee formare il *turbinato inferiore*, si piega da prima all' ingiù, indi si torce all' insù, e va ad unirsi posteriormente all'osso mascellare: circa poi dalla sua metà si prolungano due o tre lamine oblique, le quali vanno ad attaccarsi all'orlo anteriore del foro di comunicazione fra la *narice* ed il seno mascellare inferiore. (Il cavallo ha due seni mascellari.) In altre scimie del nuovo continente, come nei sapajous, la lamina ossea, che forma il *turbinato* inferiore, non è semplice

che nel luogo cui corrisponde il di lei attacco coll' osso mascellare: a piccola distanza da questa si biforca, e le due lamine che da tale biforcazione risultano, s' aggirano a spirale ciascuna sovra sè stessa, dirigendo le spire verso l' osso mascellare, e descrivendo ora due giri, ora due giri e mezzo. È fatto nell' egual modo il *turbinato inferiore* dei ruminanti, del porco, dell' ippopotamo, dei formichieri, dei pangolini, dei tardigradi a tre dita; del sorcio fra i rosicanti; del leone e d' alcuni altri fra i carnivori. I *turbinati inferiori* del bradipo didattilo, del formichiere a due dita, rassembrano due scatole prismatiche, ovunque chiuse, ed internamente divise da alcune lamine verticali. Hanno la stessa forma nei makis, ma in questi non osservansi le interne menzionate divisioni. Nel porco spino, nella marmotta, ed in alcuni altri rosicanti il *turbinato inferiore* è fatto da una doppia lamina longitudinalmente attaccata, poi divisa, e le due parti si avvolgono a spirale, inalzandosi nella *narice*. Negli altri rosicanti, lepre, coniglio, scojattolo, castoro, i *turbinati inferiori* sono simili a quelli del maggior numero

dei carnivori, nei quali la lamina ossea semplice al luogo dell'attacco coll' osso mascellare, poco dopo si biforca, ed ogni biforcazione indi a poco ne fa altrettanto, e così successivamente raggirandosi a spira, finchè le ultime lamine formano un numero assai grande di angusti canaletti, pei quali l'aria dee pur passare, come attraversando un cribro. In ogni *narice* dell'uomo vi ha un *turbinato superiore*, il quale posteriormente essendo per un tratto di alcune linee diviso in due, ha dato luogo alla distinzione di *turbinato superiore* propriamente detto, e di *turbinato medio*, abbenchè questo non sia che una parte del primo. Nelle scimie del vecchio continente, che hanno il *turbinato inferiore* simile a quello dell'uomo, sono pure simili agli umani i *turbinati superiori*. Ignoro come siano questi in quelle scimie del nuovo continente, le quali hanno i *turbinati inferiori* complicati, come quelli del più gran numero dei poppanti. Nei ruminanti, nel porco, cignale, tapiro, rinoceronte, in quelli che hanno un solo dito per piede, nei carnivori i *turbinati superiori* sono fatti da lamine ossee ricurvate in modo

che sembrano ricoprire i *turbinati inferiori*. L' osso etmoide nell' uomo è diviso e suddiviso in cellule che diconsi *etmoidee*. Queste cellule trovansi pure nell' etmoide degli altri poppanti. Nei ruminanti e nei rosicanti non si osserva, come nel porco, nel cavallo e nei carnivori, la separazione di quella parte della cavità della *narice* in cui trovansi le cellule *etmoidee* da quella in cui stanno le ossa *turbinate*. Oltre le cellule *etmoidee*, l' uomo ha i *seni frontali*, gli *sfenoidali*, i *mascellari* (1). Fra gli altri poppanti, i cetacei sono i soli, ne' quali non trovinsi i *seni*. Quanto ai *frontali*, in alcune scimie (*magot*, *guenon*) mancano: nel più gran numero di esse sono piccolissimi: nei sapajous proporzionatamente sono assai ampli. Mancano i detti *seni* in alcuni carnivori, per esempio, nei vespertilj. Il gatto, l'orso e particolarmente la volpe, il lupo, il cane gli hanno estesissimi. Alcuni rosicanti (sorcio, marmotta, castoro, lepre) non hanno *seni frontali* : gli ha grandi il porco spino. Fra gli sdentati ne manca il formichiere, il pangolino : gli ha ampli il tardigrado. Il cervo, fra i ruminanti, non ha

(1) Fattori, Anat. umana, lez. VI e lez. IX.

seni frontali: sono grandissimi nel bue, nella capra, nel montone. L' ippopotamo, il rinoceronte non hanno *seni frontali*. Questi occupano gran parte dell' osso frontale nel cavallo, e nel porco si prolungano sino all' occipite. L' elefante poi è quello che fra tutti i poppanti gli ha più estesi, essendo scavati non solo nel frontale, ma ben anche nei parietali, nei temporali, e persino nei condili articolari della testa sull' atlante. I *seni sfenoidali* sono comparativamente nelle scimie più piccoli che nell' uomo: fra i carnivori ne mancano la foca, la lontra, e sono piccoli negli altri. Mancano nei ruminanti: sono piccoli nell' ippopotamo, nel porco: sono grandissimi nell' elefante. I *seni mascellari* sono in proporzione alquanto più piccoli nelle scimie che nell' uomo. Quasi non riscontransi nei carnivori, nel più gran numero dei rosicanti e di quelli che mancano di denti anteriori. Sonovi però, ed assai grandi, nel porco spino; grandissimi nei ruminanti. Il porco non ha *seni mascellari* propriamente detti; ne ha uno scavato nell' osso della guancia. Il cavallo ha in ciascun lato due *seni mascellari*, uno

posteriore, anteriore l' altro. Le ossa mascellari dell' elefante sono tutte internamente divise in cellule comunicanti, una delle quali per ogni lato si apre nella *narice* corrispondente. La *membrana pituitaria* ricuopre tutte le descritte parti formanti le *narici*, il *sipario*, cioè, di queste, le ossa *turbinate*, le cellule *etmoidee*, i *seni*. I nervi *olfattorj* passando dal cranio nelle *narici*, per costituirvi l'organo immediato per l' *odorato*, attraversano nei poppanti una lamina ossea, la quale appartenendo all' osso etmoide dicesi *etmoidea*; e perchè pertugiata a modo di cribro, anche lamina *cribrosa* viene denominata. Sono eccettuati i cetacei, i quali mancando di nervi *olfattorj*, non hanno lamina *etmoidea* di sorta. Il signore Scarpa ha dimostrato qual sia la distribuzione dei fori che danno nell' uomo passaggio per la lamina *etmoidea* dal cranio nelle *narici* ai nervi *olfattorj* (1). Non sono questi fori irregolarmente sparsi sulla detta lamina, siccome può sembrare a chi minutamente non la osservi: sono in vece disposti in due linee per ogni *narice*,

(1) Scarpa, Annotazioni anatomiche, t. II.

interna l'una, esterna l'altra; nè propriamente sono fori, non essendo essi che i principj di canaletti, i quali, nel passare la lamina *etmoidea*, dividonsi e suddividonsi, sicchè il numero dei forellini, che osservasi nella superficie di detta lamina corrispondente alle *narici*, è di gran lunga maggiore che quello che vi si vede alla superficie corrispondente alla cavità del cranio. E gl' interni di quei canaletti della lamina *etmoidea* si continuano sul *setto* della *narice* nella parte sua superiore, ed alquanto posteriore, mentre gli esterni prolungánsi scorrendo con leggera obliquità dall' innanzi all' indietro su tutto il *turbinato superiore*, e su tutta quella parte del *medio* che è in continuità col *superiore*. Ciascuno dei due nervi *olfattorj*, de'quali il signore Scarpa ha pure esàttamente determinata la triplice origine nell' uomo, giunto nella rispettiva fossa *etmoidea*, s' ingrossa e forma la così detta *clava cinerea*. Questa, dietro le osservazioni del nominato autore, non è che un *ganglio* o sia una interposizione d' un particolare molle tessuto alle fibrille nervose, per disporre e preparare queste a dividersi in modo che molte

delle medesime comodamente s' insinuino negl' *interni* canaletti della lamina *etmoidea*, e molte altre negli *esterni*, siccome di fatto accade. La loro distribuzione nell' interno delle *narici* umane si fa precisamente in quelle parti delle medesime, nelle quali poco sopra si è detto continuarsi i canaletti ossei della lamina *etmoidea*. Quindi la sede dell' organo immediato per l' *odorato* nell' uomo è nel *terzo superiore* circa del *setto*, alquanto *posteriormente* in tutto il *turbinato superiore* ed in gran parte nel *medio*. Il *setto* anteriormente ed in basso, il *turbinato inferiore*, i *seni*, abbenchè rivestiti della *pituitaria*, non ricevono nervi dagli *olfattorj*, ma bensì da alcune diramazioni del quinto dei nervi del cervello. Paragonando la lamina *etmoidea* umana con quella degli altri poppanti, la induzione che può derivarsene si è che avvi un rapporto fra il numero dei fori, pei quali deve passare il nervo *olfattorio*, e la squisitezza relativa dell' organo dell' *odorato*. Così, per cagione d'esempio, i carnivori, i quali hanno l' organo per l' *odorato* più pronto, più squisito, che quello dell' uomo e di parecchi

altri poppanti, hanno in proporzione un numero di fori nella lamina *etmoidea* molto più considerabile che l' uomo e gli altri poppanti i quali devono cedere loro nella facoltà d'odorare: e siccome al numero dei fori della lamina *etmoidea* pel passaggio degli *olfattorj* nelle *narici* corrisponde precisamente quello dei detti nervi; così non si sbaglia ad inferire dalla indicata osservazione, che alle *narici* dei carnivori passano, comparativamente a quelle dell' uomo e di altri molti poppanti, i nervi *olfattorj* in maggior numero che in questi ultimi; quindi la eccellenza d' odorato nei primi. Rapporto poi ai nervi *olfattorj*, le scimie gli hanno simili agli umani; ma negli altri poppanti le fosse *etmoidee* sono in gran parte riempite da due corpi cinerei, uno per lato, continuazioni ciascuno del corrispondente emisfero del cervello, cavi internamente e comunicanti coi ventricoli anteriori. Questi corpi diconsi *processi* o *caruncole mammillari*, male a proposito credute i nervi *olfattorj* dei poppanti, là dove questi nervi ne sono distinti, e soltanto trovansi sotto le medesime strettamente con loro riuniti per mezzo

della pia madre che involge e gli uni e le altre. Del resto, accade dei nervi *olfattorj* dei poppanti in genere siccome degli umani; passano, cioè, nelle *narici*, nelle quali distribuiti e al *setto* e ai *turbinati*, costituiscono l'organo immediato dell'*odorato*. Molti sono di parere che le diramazioni degli *olfattorj* non pervengano ai *turbinati inferiori*. Il signor Cuvier non s' arrende a questa opinione, avuto riguardo alla complicazione dei detti *turbinati*, i quali per l'appunto si riconoscono tanto più composti e complicati, quanto più è squisita la facoltà di odorare nell'animale poppante in cui si esaminino. Quello ch'è certo si è che nei detti poppanti, come nell'uomo, la parte *inferiore* ed *anteriore* del *setto*, i *turbinati inferiori*, i *seni* ricevono nervi dal quinto dei nervi del cervello, e questo non pare che partecipi alla facoltà propria unicamente degli *olfattorj*, quella, cioè, di sentire e distinguere gli stimoli degli odori: almeno pare di poterlo dedurre da alcune osservazioni patologiche in certi casi nei quali un' affezione morbosa avendo interessato i nervi *olfattorj* soltanto, sane essendo tutte le diramazioni che il quinto

fornisce alle *narici*, ciò nulla meno era assoluta e totale la perdita della facoltà d' odorare. L' incertezza poi in cui siamo, se nel maggior numero dei poppanti i *turbinati inferiori* ricevano o no nervi anche dagli *olfattorj*, oltre quelli che hanno dal quinto, per cui può dubitarsi se facciano o no parte dell' organo immediato per l' *odorato*, non si ha più, se si tratti semplicemente dell' uomo. In questo il signore Scarpa ha dimostrato che assolutamente non perviene alcuna diramazione degli *olfattorj* ai *turbinati inferiori*, motivo per cui, indagando l' uso di questi, ed escludendoli dagli uffici che spettano all' organo per l' *odorato*, trovasi piuttosto plausibile l' opinione di Auriwill, il quale li crede destinati a moderare ed infrangere, per dir così, la forza della colonna d' aria che per le *narici* d' ordinario s' inspira, e che forse troppo impetuosa sarebbe altrimenti precipitata sulla glottide. Il signore Scarpa, in favore di tale opinione, osserva che negli uccelli l' *olfattorio* nervo non si dirama che sul *turbinato superiore*, non ricevendone punto i due altri, i quali sembra non abbiano altro uso, che quello asseguato poco

sopra ai *turbinati inferiori* umani. La tartaruga, in vece, che può restringere e dilatare a suo piacimento le aperture esteriori delle *narici*, e quella altresì della glottide, che d' altronde di rado e lentamente respira, nè comparativamente abbisogna d' inspirare una colonna d' aria voluminosa tanto, quanto lo è quella che pure è necessaria agli animali a sangue caldo, può dirsi non avere in ogni *narice* che quel *turbinato* ch' è sede dell' organo immediato per odorare, non essendo il *turbinato minore*, cui non giungono diramazioni del nervo *olfattorio*, che una semplice ripiegatura di pochissimo momento. Per ultimo sanno i chirurghi che quando si estragga dalla *narice* d' un uomo un grosso polipo, che l' abbia considerabilmente dilatata, al momento in cui l' estirpazione ne sia seguita, suol essere tale l' impeto della colonna d' aria che si precipita in quella cavità liberata dal polipo anzidetto, che l' uomo operato minaccia presso che soffocazione, e deesi, per ovviare a tale gravissimo inconveniente, riempire la *narice* medesima con qualche corpo che supplisca al polipo estrattone, finchè a poco a poco la *narice* si restituisca

a quell' ampiezza che in istato di salute le è propria. Queste riflessioni sono pure da valutarsi in appoggio dell' opinione esposta sull' uso del *turbinato inferiore* nell' uomo.

Corollarj.

Tutto l' esame anatomico comparativo dell' organo per l' *odorato*, instituito sugli animali d' ogni classe e d' ogni ordine, determina chiaramente, ciò che di necessità si voglia per costituire un organo atto a sentire e distinguere gli stimoli degli odori; ciò che renda l' organo medesimo in alcuni animali più atto, più opportuno all' uopo, che quello d' altri animali; e perchè finalmente l'uomo, in confronto di parecchi dei poppanti, abbia l' organo di cui parlasi, meno squisito, al segno che essi dietro la sola guida dell' odorato eseguiscono operazioni che all' uomo medesimo riescono di meraviglia e di stupore.

Delle sensazioni d'*odorato*.

Per l' organo del tatto, e per quello del gusto noi godiamo d'una esistenza, per così dire, circoscritta in noi stessi, mettendoci il primo in istretto rapporto coi corpi esteriori che ci toccano, e procurandoci il secondo le varie sensazioni di gusto derivate dal contatto dei corpi sapidi col nostro palato; ma

l' organo per l'*olfato*, facendo gli uffici di sentinella relativamente a quello del gusto, ci fa in certa maniera esistere fuori di noi, toccando egli i corpi odorosi collocati a maggiore o minore distanza da noi medesimi.

Perchè una sensazione di *odorato* si percepisca è d' uopo che le molecole attenuate e staccate dal corpo odoroso vengano portate a contatto della membrana, che, destinata a sentirne lo stimolo, è per ciò sede dell'organo per l'*odorato*. Il veicolo, che di dette molecole si carica e le trasporta a toccare la nominata membrana, si è l' *aria* per l'uomo, e per quanti animali al pari di lui respirano nell' aria. Quindi noi per meglio odorare ripetutamente e sollecitamente inspiriamo per le *narici*, ovvero sospendiamo alquanto il respiro, o non inspiriamo che per le fauci, quando vogliamo risparmiarci il dispiacere di una sensazione disgustosa d' *odorato*. Essendo l' *aria* il veicolo necessario pel trasporto delle molecole odorose dal corpo odoroso alle *narici* dell'animale che nell' aria medesima respira, è chiaro perchè in un' atmosfera calda ed umida si provino le sensazioni

d' *odorato* più vive che in un' atmosfera fredda e secca. Dato il corpo odoroso, dato il veicolo opportuno pel trasporto delle molecole odorose, per percepirne esatte le corrispondenti sensazioni, vuolsi nell'organo per l'*odorato* la necessaria disposizione a sentirne gli stimoli. Quando nel raffreddore molto muco ricuopre la membrana *pituitaria*, le molecole odorose non possono convenientemente stimolare le estremità dei nervi *olfattorj*; quindi si perde la facoltà di odorare; o se questa facoltà è esaltata per soverchia sensibilità nei nervi, come in una forte corizza, le sensazioni d'*odorato*, lungi dal riuscire piacevoli, riescono moleste e presso che dolorose. Deve dunque esservi un rapporto fra lo stato dell' organo per l' *odorato*, e la forza relativa degli stimoli costituiti dalle molecole odorose. Oltre le quali circostanze è quasi inutile aggiungere che, a fine di percepire la sensazione di cui trattasi, siccome per percepirne qualunque altra, vuolsi lo stato di salute e d' azione nel cervello, il quale usi della facoltà sua propria di cangiare in tante sensazioni d'*odorato* quegli urti e quegli stimoli i quali,

sentiti dall' organo per l' *odorato*, gli vengono dal medesimo all' uopo trasmessi.

Relativamente alla varietà delle sensazioni d'*odorato*, che noi e gli animali proviamo, dee pure confessarsi che non si saprebbe a quale cagione attribuirsi. La chimica non c' instruisce punto sui principj efficienti gli odori, nè si potrebbe ciecamente adattarsi a credere che una tanta diversità di odori proceda da molecole tutte di diversa figura, portate a contatto dei nervi *olfattorj*; nè si potrebbero ridurre gli odori a sole cinque o sei classi, osservando che non solo tutti gli animali, ma in gran numero gli altri corpi esistenti in natura emanano ciascuno un odore particolare; e rapporto agli animali, persino un individuo d' una famiglia ha un odore che lo distingue da tal altro individuo della stessa famiglia. Noi non distinguiamo questa diversità fra uomo e uomo, ma ve la distingue bene un animale che odori più squisitamente che noi: valga l' esempio dei nostri cani domestici. Quello che è certo si è che la emanazione odorosa non si fa per via diretta, come

quella della luce; che gli odori non soffrono nè riflessione, nè rifrazione; che, legati all' aria, entrano ovunque questa li trasporti riempiendo una sfera più o meno estesa all' intorno del corpo odoroso dal quale emanano le molecole odorose. Alcune sostanze sono sempre atte a procurarci sensazioni d' *odorato*, staccandosene continuamente le molecole, e, ciò che è singolare, questo distacco si fa senza diminuzione, almeno sensibile, di peso nelle sostanze anzidette. Così accade del muschio. Altri corpi non riescono odorosi, che sotto certe circostanze. Vogliońsi le tenebre, perchè il geranio notturno emani il suo odore soave; vuolsi lo sfregamento e l'attrito per rendere odoroso un metallo; l' argilla dà un odore, se si bagni; e simili.

Comunque sia sulle varie cagioni dalle quali deriva la tanta varietà di sensazioni d' *odorato* che gli animali percepiscono, certo è che alcune di queste riescono gradite, ed altre spiacevoli. Su di che giova osservare che, quantunque sia vero che talvolta un animale si procuri qualche dilettevole sensazione di *odorato*, fiutando un corpo a lui nocivo, ciò nulla di meno

generalmente può dirsi che vi ha un rapporto fra il piacere che proviamo odorando una sostanza, e la innocenza della medesima; siccome altro ve ne ha fra il disgusto provato nell' odorare un corpo, e le sospette qualità del corpo istesso. L' odore delle carni infracidite è nauseoso per noi, cui quelle imputridite sostanze riuscirebbero di danno se introdotte venissero nel nostro stomaco. È una delizia che provano molti altri animali nell' odorarle, perchè per essi costituiscono il cibo più saporito e più sano. Si direbbe in fatti, che il senso dell'*odorato* è inseparabile da quello del gusto, trovandoli sempre riuniti, e non essendovi un animale il quale introduca in sè stesso una ignota vivanda o bevanda, se pria non ha adoprato il criterio dell'*odorato*. Il legame dell'organo per questa sensazione non è limitato semplicemente a quello del gusto, ma si estende insino allo stomaco ed al canale intestinale. Di fatto un odore disaggradevole disturba talmente lo stomaco, che spesso ne siegue il vomito; e *vice versa*, se una sostanza inghiottita ci abbia prima cagionate piacevoli sensazioni d' *odorato*, lo stomaco

è in certo modo avido di riceverla; poscia è pronto ed energico nel digerirla.

Gli animali nell' organo per l' *odorato* non hanno soltanto una vigilia che esplora in certa guisa le qualità dei cibi prima che essi gl' introducano nelle fauci, ma molti vi ritrovano altresì una guida, e molti un maggiore incentivo, onde adoprarsi nella propagazione della specie loro rispettiva. Per vivissime sensazioni d'*odorato* alle epoche opportune si cercano e s' avvicinano tutti gli animali, i quali, privi della facoltà di vedere, sono da quelle invitati e dolcemente attratti a generare. Quelle sensazioni ammansano gli animali d' indole e di costume il più barbaro ed intrattabile. Non senza grave motivo dal corpo degli animali ne' tempi de' loro amori emana un odore assai piccante che tutto persuade essere piacevolissimo agli animali, l' organo per l' *odorato* de' quali ne resta vivamente affetto. Ed abbenchè l'organo per l' *odorato* non sia la molla più efficace, che determini pur l' uomo all' atto propagatore, ciò non ostante questa operazione che la natura pel gran fine di conservare la specie ha

premiata colle sensazioni più vivaci, anche in lui contribuisce grandemente ad accrescerne l'orgasmo.

Che più? il cervello, e tutto il sistema nervoso si scuotono, e sentono gli stimoli loro prontamente trasmessi dall' organo per l' *odorato*. La vicinanza in cui trovasi quest' organo al cervello, è forse uno de' motivi pei quali è sì pronto nel farlo partecipare alle sue affezioni. Così in un forte accesso d' isterismo, in un deliquio giova il sottoporre alle *narici* qualche corpo fortemente odoroso.

Risulta dalle qui esposte considerazioni sulla sensazione dell' *odorato*, di quanta utilità ella sia agli animali. Ed i giudizj che se ne derivano, sono al pari che quelli pronunciati dietro la percezione di altre sensazioni, tanto più retti, quanto più l' esercizio e l' attenzione abbiano reso pronto l'organo per l' *odorato* nella distinzione degli odori. Abbiamo esempj d'uomini dotati d' *odorato* squisitissimo, per tacere dei molti animali, che, da questa sensazione semplicemente guidati, eseguiscono meravigliose operazioni. Accade però dell' organo per l' *odorato*, siccome d' ogni altro, che a poco a

poco avvezzandosi agli stimoli degli odori messigli ripetutamente e soventemente a contatto, si ottunde in lui la suscettibilità a sentirli; quindi è opinione quasi dimostrata, che le nazioni, presso le quali non è ancora in uso il tabacco, abbiano la facoltà di odorare più squisita, che quelle, gl' individui delle quali avvezzano le narici allo stimolo della nominata polvere. I naturali d'America, i negri delle Antille dicesi determinare dall' odore la maggiore o minore vicinanza dei loro nemici, e se questi siano negri o bianchi. Sæmeringh e Blumembak hanno in essi riconosciuto l' organo per l' *odorato* in proporzione più esteso del nostro. E sulla facoltà di cui trattasi, pare che grandemente influisca il clima. Gli abitanti delle regioni vicine ai poli amano assai meno gli odori, che quelli delle regioni temperate o caldissime; e si osserva altresì che nei freddi paesi sono minori in numero i prodotti fortemente odorosi, che nei paesi caldi ed alla zona torrida. Per la qual cosa, siccome un profumo soavissimo esala inutilmente dai fiori pel lupo, per la tigre, pel leone, che di

vegetabili non si pascono, ed attrae, in vece, l'ape industriosa, ed in genere gli animali che se ne nutrono; così, rapporto agli uomini, quelli che abitano ai poli, cibandosi particolarmente di animali sostanze, sentono di preferenza gli odori di queste; e *vice-versa* preferiscono gli odori de' vegetabili, coloro, che per il clima sono destinati a trarne il nutrimento (1).

Per ultimo, la sensazione dell' *odorato*, per quanto ella sia viva, per quanto pronta, non lascia una tale impressione, da potersi poscia richiamare, senza che nuovamente il corpo odoroso tocchi l' organo che altra volta ne sentì lo stimolo; ed in ciò la sensazione dell' *odorato* non differisce da quella del gusto, che parimente non si riesce a riprodurre in noi, senza che abbia luogo un nuovo contatto del corpo sapido coll'organo pel gusto. L'azione degli odori è passeggiera, siccome riguardo alle narici che ne sono affette, è passeggiera l' aria che nella respirazione le percorre.

---

(1) Virey. Des odeurs que répandent les animaux vivans. Recueil périodique, tom. VIII, pag. 160.

ARTICOLO VI.

Dell' Udito.

Uno degli organi per le sensazioni, pel quale moltiplichiamo i nostri rapporti ed estendiamo fuori di noi i confini della nostra esistenza, si è certamente quello che ci procura le sensazioni d' *udito.*

Ignoriamo se i semplicissimi animali, quelli particolarmente che vivono sommersi nelle acque, partecipino alla facoltà da molti altri posseduta, di percepire sensazioni di tal fatta. I polipi, i zoofiti in genere, i vermi, anatomicamente parlando, non pare che abbiano nel loro corpo parte veruna, cui possa credersi che faccia gli uffici d' organo per l'*udito.* Gl' insetti però si direbbe non essere privi della facoltà d'udire, dall' osservazione di molti fra loro, che col fatto dimostrano di distinguere i suoni. Valga l' esempio delle api, invitate e determinate ad entrare negli alveari dal suono di alcuni ferri percossi e ripercossi. Degli animali, de' quali e il fatto e la notomia dimostra che odono, alcuni ricevono particolarmente gli

urti de' suoni dalle acque in cui vivono, ed altri particolarmente dall'aria.

Molluschi cefalopodi.

Il signor cavaliere Scarpa, al quale, relativamente all'organo dell'*udito*, la notomia umana è debitrice d'una luminosa scoperta di cui si dirà, e la notomia comparativa di molte nozioni non meno utili che quelle colle quali il citato autore ci ha illuminati sull'organo per l'olfato, ha per il primo veduto nei molluschi cefalopodi (seppia, polpo) l'organo per l'*udito* il più semplice per quegli animali ai quali il tremito sonoro è trasportato e comunicato dall'acqua. Nella seppia e nel polpo sotto i crassi tegumenti che ricuoprono la parte posteriore del capo avvi una protuberanza cartilaginosa. In mezzo a questa e senza veruna comunicazione al di fuori, sono due fosse ovali, divise da un sipario pure cartilaginoso. Ciascuna di dette fosse può dirsi *vestibolo*, contenendo una vescichetta oblunga, membranosa, piena d'acqua, e notante in molt' acqua, essendo che la vescichetta di cui parlasi è notabilmente più piccola che la cavità destinata a contenerla. Vi sta però in certo modo sospesa, e perchè fissata

al suo collo corrispondente all' ingresso nella cavità, e perchè rattenuta da molte briglie cellulose, che dalla sua esterna superficie vanno ad attaccarsi alla periferia della cavità stessa. Nel fondo della vescichetta sta un piccolo osso, siccome nella seppia, o un sassolino cretoso, siccome nel polpo. Il quarto pajo de' nervi del cervello in questi animali forma i nervi acustici, ognuno de' quali, diviso in tre o quattro filamenti distinti, entra nella rispettiva fossa cartilaginosa. Ivi incontra il collo della vescichetta membranosa; penetra in questa, e a modo di nervosa vernice internamente la intonaca, costituendo di tal guisa l'organo immediato per l' *udito*. Qualora l' acqua in cui la seppia ed il polpo vivono sommersi, abbia da qualche corpo sonoro ricevuta la sonora concitazione; onde questa si comunichi all' organo per l' *udito*, è di necessità che prima concepisca il tremore sonoro tutta la protuberanza cartilaginosa del capo in cui, come si disse, sono praticate senza veruna comunicazione all' esterno le due fosse che rinchiudono l' organo anzidetto. Dalle pareti delle due fosse cartilaginose, il

tremore sonoro si propaga all' acqua, da questa all' ossicino o al piccolo sasso rinchiuso nell' *ampolla membranosa*. Questo corpo duro condensa, per così dire, oscillando, l'urto che va a percuotere l' organo immediato, che, per una facoltà sua distintiva, sentita quella maniera di stimolo, sa propagarla al cervello, perchè all' animale nè derivi la corrispondente sensazione d' *udito* (1).

Pesci. I pesci sono all' egual condizione dei molluschi cefalopodi, rapporto al modo di propagazione dei suoni dall' acqua al loro organo per l' *udito*, che non ha veruna diretta comunicazione all' esterno col fluido ambiente. Nei pesci squamosi sta l' organo per l' *udito* rinchiuso insieme col cervello nella cavità del cranio, uno per parte. Quest' organo dicesi *laberinto*, ed è fatto nei nominati animali da una cavità detta *vestibolo*, e da tre canali detti *semicircolari*. La cavità del vestibolo praticata nella ossatura delle pareti del cranio, divisa dal cervello da una sottile membrana vascolare, contiene un *sacco membranoso* in forma di *otre*, dal quale cominciano ed al quale

(1) Scarpa, De auditu et olfactu, tab. IV, fig. VII, XI.

finiscono i tre canali *semicircolari.* Questi dalla loro posizione distinguonsi l' uno dall' altro coi nomi di *posteriore*, *anteriore* ed *orizzontale.* Ciascuno di essi al suo principio ha un ingrossamento, cui, dalla figura, dicesi *ampolla*; indi, fatto cilindrico, torna tale all' *otre*, o *sacco membranoso* situato in mezzo all' osseo *vestibolo.* Ed in quest' *otre*, o *sacco* sono da osservarsi nei pesci squamosi alcuni sassolini, per lo più in numero di tre, che vi stanno rinchiusi, i quali variano nei nominati pesci soltanto per la loro configurazione e per le relative loro dimensioni. Il luccio ha di più nell' *otre* indicato un ossetto piramidale ed un piccolo corpo membranoso, scavato, e parimente piramidale, ricevuto in un solco osseo presso l' origine della colonna spinale. Non è questo che un' appendice del *canale semicircolare posteriore.* Il quinto de' nervi del cervello nei pesci squamosi fornisce l' *acustico* nervo, il quale, giunto al *laberinto*, penetra con distinte diramazioni in ciascuna delle tre *ampolle*, inverniciandole internamente colla mollissima polpa nervosa, e ne distribuisce a filamenti al *sacco* od *otre* che

contiene i sassolini. Tutto l' organo descritto è, per così dire, sepolto nella ossatura del cranio, involuto da un umore gelatinoso, ed internamente tanto il *sacco* del *vestibolo*, quanto i *canali semicircolari membranosi* sono pieni d' acqua.

Alcuni pesci cartilaginosi, come, per esempio, la rana pescatrice, hanno l' organo per l' *udito* simile in tutto a quello dei pesci squamosi. Gli altri cartilaginosi però, come le raje e gli squali, offrono nell' organo di cui trattasi, alcune rimarcabili differenze, paragonandoli agli squamosi. Nella sommità del capo delle raje, e degli squali dietro l'occipite, sotto il robusto integumento comune che ivi è alquanto più sottile che altrove, scopresi una sinuosità in cui rimarcasi tesa una fine, ma compatta membrana di ovale figura. Questa membrana chiudendo l' apertura per cui si passa nel sottoposto vestibolo, può dirsi *membrana* della *finestra ovale*. Nel vestibolo cartilaginoso vi sono tre sacchetti membranosi, l' uno di capacità diversa da quella dell' altro, e contenenti ciascuno una pietruzza, non che un umore gelatinoso, acquoso. Dalla cavità cartilaginosa del vestibolo

si prolungano i tre canali semicircolari pure *cartilaginosi*, ai quali altrettanti ne corrispondono di *membranosi*, simili nella loro figura a quelli descritti dei pesci squamosi. Il primo *canale semicircolare membranoso posteriore* è di tutti il più grande. Scorrendo inferiormente passa sotto il sacco maggiore, ed arriva fino contro alla finestra ovale, ove anastomizzandosi con sè stesso forma un anello. Il *canale membranoso anteriore* scorre presso la parete anteriore del vestibolo, quasi tutto difeso dal rispettivo suo astuccio cartilaginoso. Il *canale membranoso orizzontale*, partendo dal *vestibolo* e ritornando a questo, si unisce al *canale membranoso anteriore*, e forma così un seno di reciproca comunicazione. Il solo *canale membranoso posteriore* è perfettamente diviso dagli altri. Giova osservare che il calibro dei descritti *canali semicircolari membranosi* è notabilmente più ristretto che quello degli stessi canali *cartilaginosi*, per lo che non devonsi quelli in verun modo riguardare come le membrane interne di questi. Il nervo *acustico*, produzione del quinto dei nervi del cervello, si distribuisce nei pesci cartilaginosi,

come negli squamosi, a filamenti, cioè nei *sacchi* del *vestibolo*, ed a polpa nervosa nelle *ampolle* dei *canali semicircolari membranosi*. Del resto, tutto l'apparato *membranoso* dell'organo per l'*udito* nei pesci cartilaginosi ed è pieno d'acqua, e nuota nell'acqua come quello dei pesci squamosi. Hanno adunque i pesci cartilaginosi l'organo per l'*udito* appresso a poco simile a quello dei pesci squamosi; ma quell'esservi nei primi a fiore di pelle una membrana tesa, che direttamente comunica le concepite vibrazioni sonore al sottoposto *vestibolo*, pare che dia luogo a credere che la facoltà uditiva debba essere nei pesci cartilaginosi più pronta e più squisita che negli squamosi i quali mancano della menzionata membrana, e conseguentemente della finestra ovale (1).

Rettili.

Vi sono alcuni rettili, i quali, vivendo sempre in acqua, hanno l'organo per l'*udito* simile a quello dei pesci cartilaginosi. La salamandra acquatica, per cagione d'esempio, ha nel suo organo per l'*udito* la *finestra ovale* situata sotto l'articolo della

(1) Scarpa, oper., cit., tav. II, fig. I, VI, IX, X, tav. I, fig. I e dalla V fino alla XII.

mascella inferiore, chiusa da un coperchio cartilaginoso, e il *vestibolo* ed i *canali semicircolari*. I serpenti, rapporto all' organo per l' *udito* non differiscono dai pesci cartilaginosi e dalla salamandra, se non perchè invece o della membrana o del coperchiocartilaginoso alla *finestra ovale*, hanno in ciascun lato sotto l' articolazione della mascella un *ossetto*, il quale colla sua esteriore estremità che è cartilaginosa e che è mucronata, si attacca alla circolazione medesima per mezzo di un legamento, e coll' interiore ossea e fungiforme si adatta alla *finestra ovale*, come la base della *staffa* negli animali che diciamo perfetti. Quest' addizione, nei serpi, all' organo per l' *udito* d' un *ossetto* in confronto di quello dei pesci cartilaginosi e della salamandra, mostra già un passo che la natura ha fatto dall' organo dell' *udito* degli animali acquatici a quello dei rettili anfibj o sia a quelli che concepiscono i tremori sonori e dall' acqua e dall' aria. Tali sono i colubri, per esempio, il piccolocchio. Sottoposta ai tegumenti che ricuoprono posteriormente e lateralmente la testa, ha questo rettile una

membrana, cui meritamente può dirsi *membrana del timpano*, chiudendo esternamente una cavità, alla quale il nome di *cavità* del *timpano* conviensi. Aderente alla detta membrana vi è una cartilagine della figura V, ed è questa un' appendice dell' *ossetto*, la estremità fungiforme del quale applicasi alla *finestra ovale.* Ciò che dee osservarsi si è che nel piccolocchio in cui si trova la *cavità* del *timpano*, non manca un canale di comunicazione fra questa cavità e quella delle fauci, denominato *tuba eustachiana.* Accadrà di rimarcare successivamente, che questa parte dell' organo per l' *udito* non manca in quanti animali vi hanno la *cavità* del *timpano.* Del resto poi il *laberinto* del piccolocchio non differisce da quello degli animali sin qui menzionati: è fatto, cioè, dal *vestibolo* con cui comunica l'*ossetto* alla *finestra ovale*, e dai *canali semicircolari.* Più composto ancora che quello dei colubri si è l' organo per l' *udito* nelle testuggini, nelle lucerte, nei rospi, nelle rane; quindi più atto alla percezione dei tremori ed acquatici ed aerei. La tartaruga di mare, sotto i coriacei tegumenti del capo, poco

sopra l'articolazione della mascella inferiore, ha in ogni lato un seno infundibuliforme, nel di cui fondo vedesi il *timpano* di sostanza cartilaginosa. Nel centro e nell' interna superficie di questo vi è aderente una piccola cartilagine flessibile, la quale si continua in un lungo *ossicino* che ingrossa verso l' estremità. Questa, fatta ovale, si adatta assai bene alla *finestra* dell' istessa figura, per la quale l' *ossicino* descritto propaga i concepiti tremori, o acquatici o aerei, al *vestibolo* ed ai *canali semicircolari.* Non manca nel rettile di cui parlasi, la *tuba eustachiana.* Giova osservare che non rimarcansi fibre carnose nel *timpano* della tartaruga; ma però se esternamente si preme la di lui membrana, essa cede, e poscia, tolta ogni pressione, torna, perchè elastica, al luogo di prima. Il nervo *acustico*, nato distintamente nella tartaruga dalla midolla oblungata, si distribuisce all' interno dell' organo *membranoso* per l' *udito*, come si è detto dell' *acustico* de' pesci. Il coccodrillo, le lucerte, le rane, i rospi non differiscono essenzialmente, rapporto all' organo per l' *udito*, della tartaruga. Risulta da ciò

che l' orecchio interno dei rettili è formato simile a quello de' pesci; ma siccome molti dei rettili aveano bisogno d' un organo tale d' *udito*, che percepire potesse, oltre i tremori comunicatigli dall' acqua, anche quelli trasportati contro lui dall' aria; così la natura ha in essi associati all' organo di cui parlasi, alcuni stromenti affini a quelli che rimarcansi negli animali terrestri, quali sono la *membrana* del *timpano*, la *cavità* del *timpano*, l' *ossetto* corrispondente alla *staffa*, la *tuba eustachiana*. In oltre, siccome fra i rettili alcuni passano della loro vita più in terra che in acqua, ed altri più in acqua che in terra; così nei primi sono più sviluppate quelle parti dell' organo per l' *udito* che sono atte a percepire i tremori aerei, e nei secondi quelle che meglio sono scosse dalle acquatiche concitazioni (1).

L' organo per l' *udito* il più semplice negli animali, pei quali l' aria assai più che l' acqua propaga sino a loro il tremito dei suoni, si riconosce negli insetti crostacei, quali sono i granchi d' ogni specie. In questi subito dietro

(1) Scarpa, oper. cit., tav. V.

la radice delle antenne vi sono due ossee e dure papille, una per parte, cilindriche, ed alquanto fra loro convergenti. L' estremità esteriore di ciascuna delle due menzionate papille è trasversalmente troncata, per lo che vi rimane un foro presso a poco di tanta ampiezza, quanta è la grossezza della papilla medesima. Questo foro è chiuso da una membrana tesa ed elastica, cui può dirsi *membrana della finestra del vestibolo*. Contiene ciascuna delle descritte ossee papille un piccolo *sacco membranoso*, cieco nelle sue estremità, la posteriore delle quali è fissata alla base della papilla che lo rinchiude, pieno d' acqua e notante nell' acqua che trovasi fra lui ed il tubo o papilla ossea. Dal quarto pajo dei nervi del cervello, che nei granchi si distribuisce alle antenne maggiori ed alle vicine appendici dentate, deriva in ciascun lato un distinto filamento nervoso, il quale, giunto al corrispondente organo per l' *udito*, vi penetra per una lamina cribrosa, e a modo di vernice intonaca la interna superficie del *sacchetto membranoso* poco dianzi descritto. Tale è il semplicissimo organo per l' *udito* nei granchi,

opportunissimo a concepire i tremori aerei propagati sino a lui dall' aria in concitazione sonora (1).

Di gran lunga più composto e complicato, non solo di quello del granchio, ma ben anche di quello dei pesci e dei rettili, si è l' organo per l' *udito* negli animali a sangue caldo, uccelli e poppanti. I primi hanno nell' osso delle tempia praticato un breve canale detto *meato esterno uditorio*, la apertura del quale trovasi a livello della pelle che ricuopre il capo, ed è difesa soltanto da un cerchio di piume fine ed elastiche, le barbe delle quali sono semplici e non si toccano fra loro, sicchè è libero per l' aria esteriore l' ingresso al meato anzidetto. Stanno le descritte piume in certo modo sdrajate sull' apertura che circondano, ma ponno erigersi, mercè un muscolo collocato all' intorno del margine esterno del *meato*. Questo è internamente rivestito dalla cute, che s' introflette e si assottiglia. Generalmente ha una superficie liscia e levigata; ma nell' allocco e nella civetta la cute

Uccelli.

(1) Scarpa. Oper. cit. tav. IV, fig. IV, VI. Osservazioni di Minasi sulla facoltà d' udire dei granchi, e più precisamente del paguro.

fa nell' interno del *meato* molte pieghe. Nel fondo del descritto canale vi è una *ghiandoletta semilunare*, composta di follicoli, i quali separano un umore mucoso e oleoso, che bagna il *meato uditorio*, e che probabilmente è affine nella sua indole non meno che nei suoi usi al *cerume* dei poppanti. Il *meato esterno* di cui parlasi, è internamente cieco, perchè chiuso da una membrana fina, trasparente, secca ed elastica, ed è la *membrana del timpano*. Questa sta negli uccelli appoggiata ed attaccata ad un margine osseo di figura elittica, ed è diretta (supposta la testa in un piano orizzontale) obliquamente all' ingiù, all' indietro e di fianco, e tanto è maggiore la obliquità in basso, quanto più l'uccello ha l' attitudine di percepire sensazioni dai suoni i più deboli; quindi questa circostanza si riconosce marcatissima nella civetta, ed è, in vece quasi verticale la direzione della *membrana del timpano* nell' oca e nel pappagallo. Dall' occipite presso l' adesione che ha il *meato uditorio* col cranio, si stacca in ogni lato un muscolo piuttosto toroso: progredisce questo orizzontalmente, sinchè con tenuissimo

tendine trapassa il *meato uditorio*, si serve del foro praticato nella parete di questo per dargli passaggio, come di una troclea, a fine di cambiare direzione, e va ad inserirsi nella estremità di un ossetto di cui si parlerà, il quale è aderente alla *membrana del timpano*. Questo muscolo, qualora si contragga, è tensore della *membrana del timpano*, tirandola verso il *meato uditorio*, precisamente all' opposto di ciò che accade nei poppanti, ne' quali la *membrana del timpano*, quando sia tesa, si fa convessa entro la *cavità del timpano*. Hanno in questa cavità gli uccelli, siccome si è detto di molti rettili, un solo *ossetto*, e questo, gracile e retto. La di lui parte superiore ed interna è ossea; la inferiore ed esterna, cartilaginosa: la prima è quella che, terminata in forma di fungo, si adatta alla *finestra ovale*, come la *staffa* nei poppanti; la seconda è connessa colla *membrana del timpano*, in modo però, che non solo s' impianta nel centro di detta membrana, ma le si fa pure aderente nei lati con due processi cartilaginosi, gracili e ricurvi, i quali, scorrendo fra le lamine della *membrana del timpano*, vanno ad

inserirsi al margine cui la membrana medesima è attaccata. La *cavità del timpano* è generalmente assai ampia nei volatili, e divisa d'ordinario in due parti, l'una superiore, inferiore l'altra. Nella superiore sono da rimarcarsi alcuni fori, pei quali la *cavità* del *timpano* comunica con altre cavità a lei accessorie. Ve ne ha una aperta alla parte superiore della *cavità* del *timpano* nel lato destro, per esempio, ed estesa in tutta la grossezza dell' osso occipitale persino all' incontro della simile, che proviene dalla *cavità* del *timpano* del lato sinistro, e così i due *orecchi* comunicano insieme. Ve ne ha una seconda che costituisce un' altra non dissimile comunicazione alla base del cranio; e ve ne ha una terza che, in confronto delle prime due, è circoscritta, non estendendosi che in quell' ossatura che riveste il *laberinto* che sarà fra poco descritto. Queste cavità accessorie alla *cavità* del *timpano* devono certamente contribuire ad accrescere l' intensità del suono, ed a renderne conseguentemente più pronta e più viva la percezione. Di fatto, sono comparativamente tanto più ampie negli uccelli, quanto più squisito è in essi l' *udito*.

Il calcabotto, per cagione d'esempio, e gli uccelli predatori notturni le hanno più estese che i diurni ed i gallinacei, ne' quali non vi è nemmeno la comunicazione fra la *cavità* del *timpano* dell' un lato e quella dell' altro lato. Sono piccole negli uccelli a piedi palmati; piccole nel casoario e nello struzzo; mancano pur anche in molti pappagalli. Alla parte anteriore ed inferiore della *cavità* del *timpano* hanno gli uccelli l'apertura di comunicazione fra questa cavità e la *tuba eustachiana*, la quale, larga al suo principio e restringendosi successivamente sempre più, perviene alle fauci, e vi si apre a qualche distanza dalle aperture posteriori delle narici, e trovansi molto vicine in quel luogo le due *trombe eustachiane*. Per ultimo, nella *cavità* del *timpano* dei volatili, oltre la *finestra ovale*, per la quale si comunica col *vestibolo* ed alla quale si adatta la base dell' *ossetto* sopraddescritto, vi ha un altro foro, che pure mette il *timpano* in comunicazione col *laberinto* ed orecchio interno; ed è la *finestra rotonda* situata sotto la *ovale*: questa *finestra* è chiusa da una membrana piana e tesa. Si osservi che in quanti

animali il *laberinto* non è formato che dal *vestibolo* e dai *canali semicircolari*, manca la *finestra rotonda*. Negli uccelli l' *orecchio interno* o sia il *laberinto* è fatto non solo dalle parti nominate *vestibolo* e *canali semicircolari*, ma ben anche da un processo, il quale può riguardarsi come un principio della *coclea* che è nel *laberinto* dei poppanti, e che sarà fra non molto descritta. Quanto al *vestibolo osseo* è coi tre *canali semicircolari* ossei presso a poco negli stessi rapporti, che quelli nei quali si trova nei pesci e nei rettili: devonsi soltanto negli uccelli rimarcare alcuni tubercoli, che rendono aspra quella porzione di *vestibolo* che è in diretta comunicazione colla *finestra ovale*, mentre l'altra porzione di detta cavità che risguarda la *finestra rotonda*, è conformata ad antro, lo che deve accrescere i tremiti concepiti dalla membrana che alla medesima *finestra rotonda* sta applicata. Quanto alla proporzione fra i *canali semicircolari* ed il *vestibolo* e la *coclea*, pare che siano più grandi negli uccelli predatori, soprattutto notturni ed in quelli dell'ordine dei passeri, di quello che nei gallinacei

ed in quelli a piedi palmati. Il principio di *coclea* poi veduto esternamente non sembra che un' appendice conica, alquanto ricurva, situata inferiormente ai *canali semicircolari*. In questo *osseo laberinto*, siccome in un astuccio, stassi rinchiuso il vero organo per l' *udito*, che è *membranoso*, e ciò non altrimenti che quello dei molluschi cefalopodi, dei pesci, dei rettili, degl' insetti crostacei, e ne dobbiamo l' assoluta dimostrazione al signore Scarpa. Nel *vestibolo* degli uccelli manca quello o quei sacchetti che nei pesci e nei rettili contengono o un sassetto o un piccol osso. L' *ampolla* del *canale semicircolare membranoso maggiore* e quella del *minimo* ne riempiono quasi tutta la cavità. Quanto poi all' interna struttura del principio di *coclea*, vi si scorge una lamina cartilaginosa, che, piegata e ricurva a seconda del processo osseo, lo divide internamente in due tubi denominati *scale*: il superiore, che è dei due il più corto e che è in rapporto immediato colla *finestra rotonda*, dicesi *scala del timpano*; l' inferiore, che è più lungo del primo e che comunica col *vestibolo*, *scala del vestibolo* vien detto. Tutto il

il descritto apparato *membranoso*, contenuto nel *laberinto osseo*, è pieno d' acqua, e pesca nell'acqua, essendovi ovunque uno spazio fra l'apparato *membranoso* anzidetto e l' astuccio *osseo* che lo rinchiude. Nasce negli uccelli il nervo *acustico* distintamente dalla midolla oblungata, dove questa riceve il crasso peduncolo del cervelletto. Si divide in quattro rami, il più interno de' quali va all' *ampolla* del *canale semicircolare membranoso maggiore*; il più esterno a quello del *canale membranoso minore*, ed il medio arriva all' *ampolla* del *canale membranoso minimo*. A queste *ampolle* l'*acustico* nervo si distribuisce a modo di polpa nervosa, come nei pesci e nei rettili. Il quarto ramo dell' *acustico*, o sia quello per il principio della *coclea*, scorre sulla superficie del sipario cartilaginoso che guarda la *scala* del *timpano*, e poco oltre la metà si divide e si suddivide in molti fili, come in un pennacchio che arriva sino all' apice là dove le due *scale* comunicano insieme. L' aumento pertanto di composizione nell' organo per l' *udito* negli uccelli, in confronto di quello dei rettili, consiste nell' avere i primi un

meato esterno uditorio, del quale sono mancanti i secondi; in alcune *forze muscolari*, per le quali gli uccelli ponno tendere e rilasciare la *membrana del timpano*, che nei rettili sembra esser sempre ad ugual grado di tensione e non agire che per la sua elasticità; nella doppia comunicazione che ha negli uccelli la *cavità* del *timpano* coll' *orecchio interno*, per via, cioè, della *finestra ovale* non solo, ma ben anche per la *rotonda*, mentre i rettili non hanno che la *ovale*; e per ultimo, nelle due *scale* del principio di *coclea*, di cui non vi ha indizio nei rettili medesimi. Queste, aggiunte all' organo per l' *udito* degli uccelli, al paragone di quello dei rettili, devono certamente contribuire a procurare ai primi sensazioni d' *udito* più pronte e più esatte che quelle di cui godono i secondi (1).

Poppanti.

All' organo per l' *udito* degli uccelli la natura ha avuto ancora di che aggiungere, onde renderlo più composto e complicato nei poppanti, e conseguentemente nell' uomo. E per apprezzare le osservazioni comparative, che voglionsi ora instituire sull' organo

(1) Scarpa, De timpano secundario.

dell' *udito* dei poppanti, è d'uopo riportarne il confronto all'umano, che suppongo perfettamente noto (1).

I poppanti tutti, non meno che gli uccelli, hanno l'organo per l'*udito* composto dall' *orecchio esterno*, dalla *cavità del timpano* e dal *laberinto*; e rapporto alla prima di queste parti, cioè all' *orecchio esterno*, alcuni dei poppanti sono precisamente alla condizione degli uccelli, non avendolo formato che dall' *esterno meato uditorio.* Tali sono i cetacei; fra i carnivori la talpa, ed alcune specie di sorici; i zemni fra i rosicanti; il pangolino fra gli sdentati; la morsa e molte foche fra quei poppanti che stanno vicini alle acque e si sommergono frequentemente. Negli altri poppanti all' *esterno meato uditorio* si adatta uno stromento fatto di cartilagine ricoperta dal comune integumento, e dicesi *conca*, o, propriamente parlando, *orecchio.* E questo è variatissimo e per la relativa sua grandezza e per la direzione e per la figura e per le interne anfrattuosità e pel modo

(1) Scarpa, De auditu et olfactu, tab. VI, VII. Fattori, Anat. um.

di costruzione del suo tubo, e finalmente pei muscoli che lo muovono. Quanto alla grandezza, l'elefante d'Africa, e così anche quello delle Indie ha un enorme orecchio, ma piatto e cascante; quindi poco opportuno a raccogliere e trasmettere al *meato uditorio* i concepiti tremiti sonori. I poppanti eminentemente orecchiuti sono per lo più deboli e timidi; così l'asino, il cervo, il lepre, il coniglio; ovvero notturni, come i pipistrelli, e fra questi particolarmente l'orecchiuto. Rapporto alla direzione della *conca* od *orecchio* si è osservato essere allo innanzi negli animali coraggiosi, ed all' indietro ne' paurosi; ma siccome e gli uni e gli altri hanno mobilissimo l' orecchio, è molto probabile che gli diano quella direzione che la circostanza richiede. Quanto alla figura l' orecchio dei poppanti è tanto più elittico, quanto è più grande. Relativamente alle interne anfrattuosità dell' orecchio, l' *elce* è nelle scimie, comparativamente all' uomo, più piccolo; diminuisce anche più nei sapajous, e manca poi generalmente in tutti gli altri poppanti. L' *antelce* è in questi appianata, ed in parecchi sostituita

da un rialzo trasversale. Il *trago* è piccolo nel lepre, nel cane, grande e stranamente conformato nei vespertilj. L' *antitrago* è in questi generalmente rotondo, e nel sorice acquatico chiude a modo di coperchio l' apertura del *meato uditorio*. Sono, più che le indicate, da rimarcarsi le differenze fra l' *orecchio esterno* dei poppanti, e l' umano, che si riferiscono alla composizione del suo tubo. L' orecchio dell' uomo è fatto da un solo pezzo di cartilagine, col quale si continua il tratto cartilaginoso dell' *esterno meato uditorio*. Nei poppanti, ne' quali sono lunghe le orecchie, e mobili assai, un pezzo di cartilagine forma la *conca* propriamente detta; una seconda è tubulosa, ed è fessa in modo, che il tubo del *meato* s' allunga e s' accorcia, come il tubo d' un cannocchiale, e di più s' allarga e si stringe. Vi è anche una terza cartilagine collocata sovra la seconda. A questa terza cartilagine s' inseriscono alcuni dei muscoli moventi l' orecchio. E su questo muoversi dell' orecchio, è noto che nell' uomo, abbenchè vi siano alcuni muscoli, ciò nulla meno il di lui orecchio poco o nulla si muove. Non

così nei poppanti, sopra tutto in quelli ad orecchie lunghe; e pel numero dei muscoli, e per la forza e disposizione di questi, le loro orecchie hanno la più grande facilità e libertà di movimento; sotto il quale rapporto non può non riconoscersi il vantaggio che moltissimi fra i poppanti hanno sopra l'uomo, possedendo nell'orecchio ed ampio e mobilissimo *corno acustico* che dirigono a piacimento a norma della direzione del suono, e raccolgono e condensano molte e molte onde sonore.

Riguardo all' *esterno meato uditorio*, fra quelli i quali si è detto mancare di esterno orecchio, i cetacei sono i soli che lo abbiano tutto cartilaginoso. Egli è un canale che comincia alla superficie della pelle, ed è nel delfino tanto angusto, che appena vi si potrebbe insinuare un grosso spillo; s'infossa, e serpentino scorrendo fra la molta pinguedine sottoposta alla cute, arriva in sino al *timpano*. In tutti gli altri, abbiano o non abbiano *orecchio esterno*, il *meato uditorio esterno* è in parte cartilaginoso, in parte osseo, siccome l'umano, al confronto del quale non si riconoscono d'altronde essenziali differenze.

In tutti i poppanti, siccome in quei rettili i quali hanno la *cavità del timpano*, e siccome negli uccelli e nell'uomo, l'*esterno meato uditorio* è internamente chiuso dalla *membrana del timpano*, la quale vi sta ritenuta da un cerchiello osseo, in molti incompleto come nell'uomo, ed in parecchi completo. Nei poppanti questa membrana è alquanto convessa verso la *cavità del timpano*; è concava verso il *meato uditorio*. Quanto alla direzione della membrana di cui parlasi, rapporto al *meato uditorio*, in fondo al quale si trova, ella è tanto più obliqua e tanto più diretta in basso, quanto meglio ode l'animale poppante. La talpa, per esempio, che ha l'udito squisitissimo, presenta la *membrana del timpano* quasi paralella alla base del cranio. E di fatto più è grande la obliquità della *membrana del timpano*, rapporto all' asse longitudinale del *meato uditorio*, più la detta membrana può essere estesa, ed a tale maggiore estensione è ragionevole l'attribuire in parte la relativa squisitezza nell'organo per l'*udito*.

Sono rimarchevoli le differenze che passano fra la *cavità del timpano*

dell'uomo, e quella degli altri poppanti, ad eccezione delle scimie, nelle quali è presso a poco simile all'umano. Generalmente negli altri è in proporzione più ampia che quella dell' uomo, al segno che quasi in tutti forma una protuberanza fuori dell' osso delle tempia alla base del cranio. E su di ciò può stabilirsi che, siccome gli animali poppanti che eccellono sugli altri nella facoltà d' udire, hanno comparativamente e proporzionatamente più estesa la membrana del timpano; così i medesimi hanno pur anche più ampia la *cavità del timpano*. Vi s' aggiunge che in essi, come, per esempio, nel leone, la *cavità del timpano* è in certo modo divisa in due parti, una anteriore ed esterna, l' altra posteriore ed interna, e questa tanto estesa, che può riguardarsi come un' addizione alla *cavità del timpano*, siccome lo sono quelle cellule descritte trattando di essa negli uccelli.

Nei poppanti non un solo *ossetto*, del pari che in molti dei rettili e negli uccelli, trasporta il tremore sonoro comunicato loro dalla *membrana del timpano*, ma bensì una catena di ossetti denominati *martello*, *incudine*, *osso*

lenticolare e *staffa.* Non vi sono differenze di molto momento, se i detti ossi osservati nell' uomo si paragonino a quelli degli altri poppanti, sì rapporto alla loro figura, alle loro dimensioni, al loro modo di reciproca articolazione ed aderenza per una parte alla *membrana del timpano*, e per l' altra al *vestibolo* per la *finestra ovale.* Così non vi sono differenze di rimarco fra l' uomo e gli altri poppanti, relativamente ai muscoli, pei quali la *membrana del timpano* e si tende, e si rilascia, e pei quali muovesi la catena degli *ossetti*, premendo or più or meno la base della *staffa* le parti contenute nel *vestibolo.*

Nei poppanti, al pari che negli uccelli, oltre la *finestra ovale* vi è la *rotonda*, quella che il signore Scarpa dice propriamente *timpano secondario*; e sulla proporzione in cui stanno fra loro le due *finestre*, il nominato autore ci fornisce utilissime cognizioni. Le scimie le hanno d'un lume poco dissimile da quello dell'una, da quello dell' altra, siccome l'uomo. Nei carnivori, in vece, generalmente parlando, è molto più ampia la *finestra rotonda*, che la *ovale*; così anche ne' ruminanti, in quelli

che hanno un solo dito a ciascun arto, e ne' cetacei. *Vice versa*, è più ampia la *finestra ovale* della *rotonda* nei rosicanti e nell'elefante. Si farà in seguito osservare come questa diversità di lume nelle due *finestre* corrisponda esattamente alla maggiore o minore estensione delle parti, alle quali e l' una e l' altra si riferisce nell' *orecchio interno* o sia *laberinto*.

Per ultimo, in tutti i poppanti, siccome in quei rettili che hanno *cavità di timpano* e negli uccelli, non manca la *tuba eustachiana*. Nè vi sono, rapporto a questo canale, differenze da rimarcarsi fra l'uomo e gli altri poppanti. Nei cetacei però la *cavità del timpano* anteriormente aperta si continua colla *tromba eustachiana*, la quale montando lungo l' apofisi pterigoidea, ed attraversando l'osso mascellare, perviene ad aprirsi nella parte superiore della narice del lato corrispondente, là dove in tutti gli altri animali che hanno *tromba eustachiana*, questa dalla *cavità del timpano* va ad aprirsi nelle fauci. Avuto riguardo nei cetacei alla posizione dell' orificio della *tromba* nella narice e all' ampiezza di questo canale, sembra che per esso debbano

giungere all'organo per *l'udito* le onde sonore, a preferenza che pel *meato esterno uditorio*, che si è già detto essere esternamente angusto, e scorrere serpentino immerso nella pinguedine. Vuolsi osservare che l' orificio di cui si parla, è munito di una valvula, ufficio della quale si è d' impedire che nella *tromba eustachiana* entri porzione dell' acqua, che il cetaceo suole espellere a getto dalle narici.

L' *orecchio interno* o sia il *laberinto* dei poppanti è fatto dal *vestibolo*, dai *canali semicircolari*, e non da un solo principio di *coclea* come negli uccelli, ma da una *coclea* compita, cioè da un canale internamente diviso in due canali, detti l' uno *scala del timpano*, l' altro *scala del vestibolo*, raggirantisi intorno un *modiolo* conico per due giri e mezzo, e comunicanti insieme all' apice della voluta. Il porcellino d' India, il porco spino sono i soli, ne' quali siasi osservato che le due *scale* fanno tre giri e mezzo in vece di due e mezzo come in tutti gli altri poppanti.

Paragonando in complesso il *laberinto* dei poppanti a quello degli uccelli si stabilisce che questi, in

proporzione, lo hanno tutti più esteso che quelli, e paragonando poi all'umano il *laberinto* degli altri poppanti, vi si riconoscono cambiate le proporzioni in dimensione delle varie parti che lo compongono. Il *vestibolo* ed i *canali semicircolari*, per cagione d'esempio, sono amplissimi in quei poppanti, i quali hanno la *finestra ovale* notabilmente più larga che la *rotonda*, e corrispondentemente alla piccolezza di questa è piccola la *coclea*. Così nel lepre ed in genere nei popanti d'udito prontissimo. *Vice versa*, in quelli ne' quali la *finestra rotonda* è molto più ampia che la *ovale*, la *coclea* è assai estesa; ed è piccolo il *vestibolo*, piccoli i *canali semicircolari*. Così nei pipistrelli, nel più gran numero dei carnivori, nel porco, nel cavallo, nell' elefante, nei cetacei. In questi ultimi i *canali semicircolari* sono sì piccoli, che sono stati per molto tempo sconosciuti. Vi è poi anche un rapporto fra le due *finestre ovale* e *rotonda*, e la relativa ampiezza delle due *scale* della *coclea*. Così è più ampia la *scala* del *vestibolo* in quelli che si è detto avere il *vestibolo* ed i *canali semicircolari* più estesi in proporzione

che la *coclea*, e *vice versa*, hanno la *scala del timpano* più larga assai che quella del *vestibolo* quei popanti, nei quali la *coclea* è di grande estensione, in confronto della ristrettezza e piccolezza del *vestibolo*, e dei *canali semicircolari*. È facile il sentire quanto queste anatomiche comparative osservazioni valgano a determinare l'uso dell'una e dell'altra *finestra*, riferendosi la *ovale* al *vestibolo* ed ai *canali semicircolari*, la *rotonda* alla *coclea* e più precisamente alla *scala* del *timpano*. Il *laberinto* dei poppanti è generalmente in tutti più o meno profondamente sepolto nella ossatura dell'osso delle tempia, e siccome nell'uomo il signore Scarpa con una luminosa scoperta ha determinato, che a maniera d'astuccio il *laberinto osseo* rinchiude il *laberinto membranoso* pieno d'acqua e notante nell'acqua; così è pure in tutti gli altri poppanti, ne' quali altresì il nervo *acustico* si distribuisce al menzionato *laberinto membranoso* nella stessa maniera che il citato signore Scarpa ha osservato e dimostrato nell'uomo.

Su di che giova osservare, che la natura non ha mai distribuita la polpa del

nervo acustico sul periostio delle pareti ossee del *laberinto*; sempre in vece l'ha disposta internamente sulle pareti di alcuni *sacchetti membranosi* e delle *ampolle membranose* dei *canali semicircolari*, e gli uni e le altre collocate a qualche distanza dalle anzidette ossee pareti per mezzo d'un fluido interposto. Questa precauzione era forse meno necessaria per quella parte del nervo *acustico*, che nella *coclea* è distribuita a rami. E questa differenza nel modo di distribuzione del nervo *acustico* una parte essendo ridotta ad una mollissima polpa o vernice nervosa nei *sacchetti* del *vestibolo* e nelle *ampolle* dei *canali semicircolari*, l' altra parte filamentosa e ramosa sulla *coclea* potrebbe fare giustamente supporre, che nell' organo immediato per l'*udito* sianvi alcune parti dotate d' una sensibilità più squisita che quella delle altre; e forse per questo motivo a stimolare la molle polpa *acustica* nel *vestibolo*, nei *canali semicircolari* bastano i tremiti propagati sin là dalla base della *staffa*, mentre a scuotere la sensibilità dei filamenti nervosi diramati sulla *coclea* voglionsi e quelli che la *staffa* trasporta al *vestibolo*, e quelli

che passano per la *finestra rotonda* o *timpano secondario*.

Per ultimo, se l'organo immediato è costituito dalla porzione molle del nervo *acustico* distribuita nell' interno del *laberinto*, non potrà di quello riconoscersi la sede, che in parte dei *sacchetti* del *vestibolo*, che nelle *ampolle* dei *canali semicircolari*, e nella *lamina spirale* della *coclea*. Le altre parti che formano pure il *laberinto membranoso*, ma che non hanno nervi dall' *acustico*, può dirsi essere fatte per aumentare la superficie dell' organo stesso; quindi conciliano al medesimo la facoltà di sentire i tremori sonori in più punti. Valga in prova di ciò l' osservazione già fatta sui pesci squamosi, nei quali, perchè mancanti di *meato uditorio esterno* e di *finestra ovale*, dovendosi comunicare i tremiti sonori all' organo dell' *udito* per una concussione di tutto il capo, la natura ha fatti i *canali semicircolari* amplissimi, affinchè, moltiplicati i loro punti di contatto col capo medesimo, più facilmente concepissero con lui la oscillazione e la vibrazione sonora.

Corollarj. Risulta da tutto l' esame anatomico comparativo dell'organo per l'*udito*, che

un animale per procurarsene le sensazioni, non ha esenzialmente bisogno che del *vestibolo*, in cui il nervo *acustico* si trovi in tali circostanze d'essere affètto dai tremiti sonori o trasportati dall'acqua, o trasportati dall'aria. La seppia e il granchio provano che per udire è sufficiente un organo di tanta semplicità. Sono addizioni al *vestibolo* i *canali semicircolari* dei pesci squamosi: così la *finestra ovale* è un' aggiunta al *vestibolo*, ai *canali semicircolari* nei pesci cartilaginosi, ed in quei rettili che al pari di loro odono di preferenza in acqua. Lo stesso dicasi dell' *ossetto*, che, concepiti i tremori aerei, li propaga al *vestibolo*, siccome in altri rettili. A più forte ragione lo stesso si ripeta della *membrana del timpano*, della *cavità del timpano*, dell' *ossetto*, della *tromba eustachiana*, che si riconoscono in altri rettili ancora. Così del *meato esterno uditorio*, accresciuto all' organo per l'*udito* dei volatili, della *membrana del timpano* suscettibile di tensione e di rilasciamento, della *finestra rotonda*, oltre la *ovale*, e del principio di *coclea* nell' *orecchio interno*: così, per ultimo, dell' *orecchio esterno* o corno acustico

di cui è guarnito l' *esterno meato uditorio* in moltissimi de' poppanti, e della *coclea* compita che osservasi in questi. Tutte queste aggiunte all' organo semplicissimo ed essenziale per udire, pare che ci autorizzino a decidere non solo qual parte dell' organo per l'*udito* sia veramente all' uopo necessaria, ma ben anche perchè la facoltà d'udire non sia in tutti quelli che ne godono, della uguale forza e prontezza, avendo alcuni l' udito più squisito che quello degli altri.

Del meccanismo d'azione dell'organo per l' *udito* nell' uomo.

Suppongo noti tutti i principj derivati dalle fisiche relativamente al suono, sì per riguardo al veicolo che lo trasporta, quanto alla sua velocità e modo di propagarsi. I raggi sonori pervenuti alla parte concava dell' orecchio umano, ne sono in modo riflessi, che si concentrano, si condensano nella *conca*. La sostanza cartilaginosa dell' orecchio della parte esterna del meato uditorio, e più l'ossea della parte interna del meato medesimo, nel trasportare i detti raggi sonori, li rinvigoriscono, entrando anch' esse in concitazione sonora. Pervenuti alla *membrana del timpano*, la scuotono e la fanno oscillare. La detta membrana

in ciò fare si tende o si rilascia per mettersi in certa maniera all' accordo col corpo sonoro, da cui siasi emesso il suono o acuto o grave. Nè per insinuarsi nella *cavità del timpano*, siccome quando si tende, incontra ostacolo dall' aria contenuta nella cavità medesima, essendo che per la comunicazione che vi ha fra di essa e le fauci per mezzo della *tuba eustachiana*, l'aria della *cavità del timpano* è sempre in equilibrio coll' aria esteriore. I tremori sonori dalla *membrana del timpano* si comunicano alla catena degli *ossetti*, l'ultimo de' quali, la *staffa* per la *finestra ovale*, li propaga al *vestibolo osseo*, e da questo all' organo immediato per *l' udito*; nè quella della *finesra ovale* è la sola via per la quale le onde sonore pervengono a scuotere il sensibile organo per l'*udito*: la *finestra rotonda* o *timpano secondario* non può non partecipare alla oscillazione sonora dell' aria contenuta nella *cavità del timpano*, e vibrando di tal guisa la membranella che ne chiude la apertura, è essa un mezzo opportuno di trasmissione delle onde sonore a quella parte dell' organo per l' *udito*, colla quale essa è in diretta corrispondenza,

alla *scala* del *timpano*, cioè nella *coclea*; là dove quelle che vi sono trasportate dalla catena degli *ossetti*, più direttamente affettano il *vestibolo* ed i *canali semicircolari*. Tale è il meccanismo con cui agisce l'organo per l'*udito esterno*, onde pervengano per le sensazioni d'*udito* gli stimoli opportuni costituiti dai suoni all'organo *interno*, quello, cioè, che ha la attitudine di sentirli, distinguerli e di trasmetterli al cervello, sicchè le sensazioni d'*udito* si percepiscano.

Della sensazione d'*udito*.

L'organo *esterno* ed *interno* per l'*udito* sanamente costruito e disposto, sano il nervo *acustico* dall'organo interno per l'*udito* sino al cervello, sano ed in azione quest'ultimo, sono le circostanze senza le quali non può aversi esatta la percezione d'una sensazione d'*udito*. Ed ancorchè tutte concorrano le indicate circostanze, noi non arriviamo a percepire le sensazioni d'*udito* con tanta esattezza da distinguere le qualità dei suoni, quali sono la *forza* e la *intensità*, il *tono*, il *tenore* (1), se non che per l'esercizio

(1) È quella qualità del suono che i Francesi indicano col vocabolo *timbre*, al quale non trovo il corrispondente in italiano, a meno che non si volesse usare la frase assai comune: *metallo* di voce.

o sia per un modo di educazione, che è pur necessaria all' organo per l' *udito*. Nei primi periodi di nostra vita forse niun'altra sensazione d'*udito* percepiamo che quella d' un rumore, e ciò fors' anche inesattamente. L' organo per l' *udito* però è probabilmente il primo, dopo quello per le sensazioni del gusto, che nel tenero bambino si metta in azione: di fatto egli è dopo aver percepite sensazioni d' *udito* e di vista, che il bambino comincia ad esercitare quella parte dell' organo per il tatto alla quale incumbe la esplorazione de' corpi, voglio dire le mani. Pare altresì molto probabile che il bambino, allorchè percepisce le prime sensazioni d'*udito*, supponga che quanto ode, sia entro sè medesimo, siccome avviene in chi sordo o cieco dalla nascita acquisti poi adulto la facoltà d'udire o di vedere. Il tatto, con una serie di ripetuti esperimenti successivamente, ci convince che l' organo per l'*udito* ci fa esistere fuori di noi, e l' esercizio ci istruisce a desumere dalle sensazioni d'*udito* i giudizj delle indicate qualità del suono: giudizj, che si riesce a a pronunciare tanto più retti, quanto

maggiore è stata l' attenzione impiegata nell' analizzare le percepite sensazioni d' *udito*.

E rapporto alla forza o intensità del suono riguardo al corpo sonoro, ella è in ragione della maggiore o minore superficie di lui che una forza maggiore o minore di percussione determina ad oscillare, ed in ragione della maggiore o minore attitudine che il corpo sonoro medesimo ha a concepire l' oscillazione sonora; ma rapporto a noi che dobbiamo giudicare della forza od intensità del suono emesso da quel corpo, si osservi che senza un previo esercizio, la sensazione d' *udito* che per noi ne deriva, ci condurrebbe a pronunciare un giudizio non retto. Di fatto, un grande fragore molto lontano da noi, o un leggiere mormorio molto vicino a noi ci procurano sensazioni d' *udito* presso a poco simili; e se noi adulti non cadiamo in errore nel giudicare, egli è perchè, ajutati dagli altri organi per altre sensazioni, abbiamo almeno per approssimazione determinate le distanze, e riconoscendo da quella benchè lieve sensazione cagionata dal fragore lontano, il corpo sonoro che primitivamente

lo produsse, non c' inganniamo credendolo un piccolo rumore, ma lo giudichiamo in vece fortissimo, se ad onta di considerabile distanza, l'oscillazione sonora giunge sino al nostro orecchio ancora efficace nel procurarci una sensazione d' *udito.* Che se si trattasse d' un fragore che non sapessimo a qual corpo sonoro attribuire, certamente il giudizio che ne daremmo, derivandolo non dall' esperienza, ma semplicemente dalla sensazione, sarebbe inesatto e relativamente al corpo sonoro, e relativamente all' *intensità* e *forza* assoluta del suono. E d' altronde, nel giudicare della *forza* od *intensità* del suono vuole essere valutata la rispettiva sensibilità dell' organo per l' *udito.* Alcuni suoni, che animali d'una famiglia, dietro la sensazione percepitane, giudicheranno deboli, per quelli d'un' altra saranno assai rumorosi; e dicasi lo stesso anche fra individuo ed individuo della stessa famiglia. Un suono, che all' uomo in istato di salute non riesce di veruna molestia, perchè non soverchiamente fragoroso, è per lui troppo intenso, se avvenga ch' egli sia debolissimo, come in seguito a

qualche grave malattia, nel quale stato la sua sensibilità è squisita di gran lunga più che quando era sano. *Vice versa*, ei giudicherà debole un suono che un altro uomo giudicherà vigoroso, se questo avrà pronto l'organo per l'*udito*, e quello sarà minacciato da sordaggine, o avrà già questa infermità.

Un' altra qualità che distinguiamo nel suono mercè l'organo per l'*udito*, si è il *tono*, il quale dipende dalla celerità delle vibrazioni sonore. Più è grande questa celerità in un tempo determinato, più il *tono* è *alto* o *acuto*, e *vice versa* è *basso* o *grave* se nell' ugual tempo la celerità delle vibrazioni sonore sia minore. Si conoscono con tutta la precisione le leggi, per le quali, date tante diverse celerità d' oscillazione sonora in tempo determinato, ne derivano altrettante *intonazioni*. Sono state immaginate molte teorie, onde spiegare anatomicamente la suscettibilità del nostro organo per l'*udito* a distinguere le moltissime possibili e diverse *intonazioni*. Si è attribuito molto alla maggiore o minor tensione in cui può trovarsi la *membrana del timpano*; molto alla diversa lunghezza dei filamenti

nervosi distribuiti alla *coclea*; ma, per dir vero, niuna di queste e di altre opinioni pare sufficiente a dare plausibile spiegazione al fenomeno di cui trattasi. Quello che è certo si è, che in questa operazione dell' organo per l' *udito* moltissima parte ha l' esercizio. Agli uomini pel maggior numero basta d' intendere per gli orecchi ciò che saper debbono per servire ai proprj bisogni ed a quelli della società alla quale appartengono, nè vuolsi una scrupolosa precisione nel procurarsi le relative sensazioni d' *udito*; ma questa precisione ella è ben necessaria a quegli uomini i quali vogliono percepire sensazioni d' *udito* dell' ultima esattezza. Tali sono i cantanti, i sonatori. Questi coll' esercizio, ed avendo d'altronde gli orecchi bene organizzati e sani, giungono a distinguere la più piccola dissonanza di due suoni, i quali da taluno non esercitato si direbbero in vece perfettamente all' unisono.

Gli animali poppanti e gli uccelli provano col fatto di distinguere le *intonazioni*. È noto che un grande fragore gli spaventa; che le voci in *tono acuto* riescono molestissime e disgustose

ai cani; che gli uccelletti canori apprendono a ripetere con tutta precisione un' intera sonata che siasi loro insegnata con qualche adattato stromento. Quanto poi agli animali a sangue freddo, e particolarmente a quelli a sangue bianco, quantunque si sappia che odono, non si potrebbe determinare se e con quanta esattezza distinguano le voci in varj *tuoni.*

Il *tenore* del suono è pure una qualità di questo che noi distinguiamo percependone la sensazione. Dipende (almeno sembra) dall' indole della materia di cui è fatto il corpo sonoro. Il suono *flautato* si riconosce ben diverso dall' *argentino*, abbenchè possano essere entrambi nello stesso *tono.* Così gli animali che possono formare ed emettere suoni o voci, hanno ciascuno un carattere che distingue il proprio da quello degli altri. Così anche fra uomo e uomo, quantunque non si riconosca anatomicamente differenza alcuna fra l' organo della voce d' uno e quello dell' altro, quantunque la laringe d'ambedue sia fatta di cartilagine; ciò nulla meno ogni uomo ha un tale *tenore* di voce per cui, conoscendolo, viene distinto da ogni

altro. Le leggi del *tenore* del suono sono ancora ignote.

Tali sono le qualità del suono che il nostro orecchio sa distinguere, e ciò con maggiore o minor prontezza, con maggiore o minor precisione secondo che l' orecchio medesimo è più o è meno bene organizzato, e secondo che si è adoperata più o meno cura ed attenzione nell' esercitarlo ed istruirlo. A questo grande maestro, l' esercizio, forse dobbiamo altresì la correzione d' un errore, al quale probabilmente ci condurrebbe l' orecchio non ammaestrato dalla sperienza, quello, cioè, di giudicare composto un suono che in origine è semplice. Ogni suono giunge al nostro orecchio tante volte riprodotto e moltiplicato, quante sono le sonore oscillazioni delle quali sono suscettibili tutti i corpi elastici posti fra il nostro organo per l'*udito* ed il corpo primitivamente sonoro. L' esperienza ci ha insegnato che un colpo solo con cui un corpo sonoro si percuota, dà un suono solo; quindi si corregge l' errore, in cui l' orecchio non esercitato probabilmente ci farebbe cadere, giudicando doppio o moltiplicato un suono che primitivamente

è semplice. Ed intanto noi lo giudichiamo tale qual è, quantunque l' impressione delle onde sonore si faccia non solo in un orecchio, ma in ambedue, in quanto che supposta in essi un' identica facoltà di sentirne lo stimolo, un' uguale attitudine a trasmetterlo al cervello, cagionano in questo due modificazioni, cotanto simili fra loro, che una si confonde nell' altra o sia una sola ne risulta e le corrisponde una sola sensazione d' *udito*. Qualora poi i due orecchi non siano in questa sì perfetta reciproca corrispondenza d' azione, o la sensazione d' *udito* non riesce di tutta esattezza, siccome osservasi nei sordastri, i quali per udire più precisamente sogliono otturare totalmente l' orecchio più debole, ovvero colla abitudine pare che a poco a poco si impari a servirsi di preferenza dell' orecchio più robusto, lasciando nella inazione quello che lo è meno, affinchè l' azione disuguale dei due organi non confonda la sensazione che ne deriva. Veggasi una moltitudine di persone prestare attento l' orecchio a taluno che le parli. L' attitudine di ognuno è tale, che l'uno torce il capo

in un lato, l' altro nell' altro lato per esporre alle dirette onde sonore piuttosto l' uno che l' altro orecchio, ed è ragionevole che l' abitudine abbia a ciascuno insegnato a servirsi dell' orecchio migliore, siccome fa chi nello strabismo dirige l' occhio più robusto all' oggetto da vedersi.

Un fenomeno che rende veramente prodigioso nella sua maniera d' agire l' organo per le sensazioni *d' udito*, oltre al sapere egli distinguere le qualità del suono, e distinguere il suono *semplice* dal *composto*, è quello di non cagionarvi confusione di sensazione, allorquando non un solo corpo sonoro, ma molti nello stesso tempo trasmettano onde sonore a ferire i nostri orecchi. In una numerosa orchestra il nostro orecchio non solo distingue e la *forza*, e la *intensità* dei suoni, e la *intonazione* de' medesimi, ma ben anche senza veruna confusione può procurarci tante sensazioni diverse, quanti sono gli stromenti d' indole varia che emettono suoni nell' orchestra menzionata. Su di che si osservi che accade dell' organo per le sensazioni di *udito*, siccome si dirà accadere dell' organo per le sensazioni della vista. Con

quest' ultimo noi veggiamo nel tempo stesso una folla di oggetti schierati innanzi a noi, e situati a varie distanze; ma ben bene analizzando le operazioni e del nostro occhio, e della nostra mente, allorchè questo quadro ci si rappresenta, noi rigorosamente parlando non veggiamo bene che un solo oggetto per volta; anzi la nostra attenzione, che pure è necessaria per veder bene, non può fissarsi che sovra un solo punto per volta dell' oggetto che guardiamo; ed intanto sembra che nell' istesso tempo comprendiamo colla vista le qualità visibili di tutte le parti dell' oggetto medesimo, in quanto che il nostro occhio e la nostra mente, quasi insci noi stessi, hanno l' attitudine di scorrere rapidamente di punto in punto, di parte in parte dell' oggetto guardato, e sono sì pronte le successive impressioni che il nostro cervello dall' occhio ne riceve, che di tutte una sola in certo modo si forma, e quindi ci rappresentiamo l' intera immagine dell' oggetto veduto, abbenchè per vederlo tutto ci sia convenuto esaminarlo coll' occhio a parte a parte. Ciò che dicesi d' un oggetto, dicasi a più

forte ragione di molti oggetti collocati a diverse distanze nell' orizzonte in cui può estendersi la nostra facoltà di vedere. E lo stesso pure si ripeta riguardo all' organo per le sensazioni d' *udito*, allorchè ci sembra ch' egli nell' istesso tempo ci procuri tante e tanto diverse sensazioni, quanti sono i suoni emessi da altrettanti diversi istromenti. È vero che comprensivamente una numerosa orchestra ci cagiona senza confusione le sensazioni dell' armonia, e ci accorgiamo benissimo che sonovi a comporla molti e molti corpi sonori d' indole assai varia fra loro; ma è vero altresì che, a rigore di termine, noi non possiamo prestare assolutamente la nostra attenzione che ad un solo istromento per volta, e quando crediamo di udirli tutti, egli è che rapidissimamente e l' organo per l'*udito* e la nostra mente passano dall' uno all' altro, e le impressioni succedonsi sì da vicino, che di molte primitivamente segregate sensazioni, una sola ne risulta; che è poi il *tutto* o sia quell' insieme armonico che costituisce un' orchestra. Questa attitudine che il nostro organo per l' *udito* ha di mettersi prontamente in

rapporto o con questo o con quel corpo sonoro, basta già a dimostrare quanto sia perfetto lo stromento *acustico* che, uscito dalle mani della natura, è stato accordato a molti degli animali. E l' utilità che a noi deriva da questo stromento, non è limitata al tempo in cui egli è in azione. Le impressioni che egli trasmette al cervello per le corrispondenti sensazioni, sono tali che possiamo per la reminiscenza richiamarle, a differenza di quelle degli odori e dei sapori, che percepite una volta, vuolsi nuovamente il contatto di quel corpo odoroso colla narice, di quel corpo sapido colla lingua, onde percepirle di nuovo. Le sensazioni di *udito* all' opposto si riproducono nella nostra mente qualora siasi prestata molta attenzione nel renderle nostre da prima, e qualora si usi della facoltà della reminiscenza. Ed è particolarmente per tale motivo che l' organo per l' *udito* è uno de' mezzi più possenti per cui si formino e si moltiplichino i nostri rapporti cogli oggetti esteriori.

Per ultimo, l' organo di cui si è trattato, al pari d' ogni altro, non può oltre certo tempo mantenersi in una

azione forzata. Vuole anch' esso di tempo in tempo il suo riposo; quindi la musica più piacevole finisce per riuscire nojosa; nojoso il parlatore più eloquente. L'orecchio stanco pare si ricusi ad ascoltare e l' una e l'altro, dopo avere per un certo tempo gustate le delizie della melodia e quelle dell' eloquenza.

ARTICOLO VII.

Della Vista.

L' ultima modificazione della sensazione di tatto della quale mi resta a trattare, si è quella dell' organo per le sensazioni della *vista*. Dall' esame anatomico comparativo che di questo sarà istituito, risulterà essere esso un vero *dioptrico* stromento, siccome è risultato essere uno stromento acustico quello per le sensazioni di udito.

Gli animali semplicissimi, polipi, zoofiti, non presentano parte veruna cui possa credersi organo per la *vista*, nè vi è alcuna osservazione che li faccia supporre dotati della facoltà di vedere.

Vermi. Fra i vermi articolati, nelle sanguisughe, nelle nereidi, nelle najadi veggonsi alcuni piccoli tubercoli i quali rassomigliano agli *occhi semplici* degli insetti: non vi sono però osservazioni per le quali credere si possa che essi veggano.

Insetti. Le larve di quegl' insetti che non vanno soggetti a compita metamorfosi hanno gli *occhi* simili a quelli degli insetti che ne derivano. Le larve poi degl' insetti a metamorfosi compita, non hanno che *occhi semplici*, e questi in numero diverso, come sanno i naturalisti. Fra gl' insetti poi, alcuni non hanno che *occhi semplici*, altri non hanno che *occhi composti*, ed altri ne hanno e *semplici* e *composti*. Degli *occhi semplici* nulla può dirsi, quanto alla loro struttura, essendo di tale piccolezza, che non possono anatomizzarsi. Ciascuno di detti *occhi*, guardato alla lente, rassomiglia ad uno dei moltissimi *occhi*, dall' aggregato dei quali risultano gli *occhi composti*. Questi presentano all' esterna superficie moltissime faccette esagone leggermente convesse, e separate le une dalle altre da piccoli solchi, dal fondo de' quali soventemente spuntano

peli finissimi più o meno lunghi. Queste faccette formano tutte insieme una membrana dura ed elastica, la quale è trasparentissima. Ciascuna di dette faccette può considerarsi o come una *cornea* o come un *cristallino*: è la sola parte diafana che si trovi in quest' *occhio* veramente singolare. Subito dietro la medesima vi è una pasta opaca di vario colore nelle varie specie d' insetti, ed in essa non si riesce a vedere alcun foro per il passaggio della luce. Probabilmente attraversano la detta pasta opaca l' estremità dei sottilissimi filamenti nervosi, il numero dei quali uguaglia quello delle faccette trasparenti descritte e derivate dal tronco del corrispondente nervo *ottico*. Dietro l'indicato pennello di fili nervosi vi è una membrana finissima di colore nerastra, alla quale sono essi attaccati come ad una base. Questa membrana potrebbe dirsi *coroide*. Posteriormente a questa e senza veruno spazio intermedio, vi è una sottile espansione del nervo *ottico*, e perfettamente simile alla *retina* degli animali a sangue rosso. Sembra che i poco sopra menzionati filamenti nervosi, ciascuno dei

quali forma una particolare *retina* per la corrispondente faccetta trasparente, siano tutti produzioni della *retina comune*, e che trapassino la *coroide*, come un cribro a fori picciolissimi, quasi invisibili. Tale è la struttura meravigliosa degli *occhi composti* degli insetti, colla quale sembra che la natura abbia voluto compensarli della mobilità accordata all' *occhio* di moltissimi altri animali. Questi scorrono coll' *occhio* sui molti oggetti che hanno intorno a sè: quelli hanno *occhi immobili*, ma ne hanno in ogni direzione (1).

Crostacei. Gli *occhi* sono *composti* anche nei crostacei, quantunque in questi abbiano anche una qualche mobilità, perchè portati ciascuno da un peduncolo o tubercolo mobile.

Molluschi. I molluschi acefali sono tutti ciechi; non così i gasteropodi. Alcuni di questi hanno gli *occhi* alla base dei tentacoli o corna carnose e mobili, altri gli hanno alla metà circa dei tentacoli medesimi, ed altri alla loro estremità. E siccome le corna o tentacoli dei quali parlasi, possono a piacimento dell' animale rovesciarsi a modo di

(1) Swamerdan. Biblia naturae.

dito di guanto, rientrando nel corpo e risortendone; così gli *occhi*, seguendone i movimenti, ora entrano, ora escono dal corpo dell' animale. Le corna o tentacoli inferiori delle lumache sono ugualmente mobili che i superiori, ma non portano *occhi* (1). I molluschi cefalopodi (seppia, polpo, calamajo) hanno gli *occhi* in proporzione assai grandi. La figura d' un *occhio* di questi molluschi è quella d' una sfera posteriormente alquanto allungata ed anteriormente troncata. Esternamente niuna palpebra lo difende, e non è ricoperto che dal comune integumento. Internamente alla cavità che serve di orbita, non vi sono che due piccoli muscoli i quali conciliano una limitatissima mobilità all' *occhio* di cui parlasi. L' esteriore membrana di detto globo dicesi *sclerotica*, e ne è singolare la disposizione, poichè ella posteriormente è a notabile distanza dal fondo del globo dell' *occhio*, fra il quale e lei sono compresi e il ganglio del nervo *ottico* di cui si dirà, ed alcune ghiandole. Anteriormente la *sclerotica* si addossa al globo dell' *occhio*; e siccome non vi è *cornea*

(1) Swamerdan, Oper. cit.

propriamente detta; così è la *sclerotica* medesima, che è pertugiata di contro alla *lente cristallina* per dare passaggio alla luce: questo pertugio non è però abbastanza ampio perchè si vegga l'*iride*, e d'altronde il *cristallino* il quale in certo modo sporge con porzione di sè dal pertugio della *sclerotica*, non è già esposto all'immediato contatto della luce, essendo ricoperto dalla pelle ivi assottigliata e formante la *congiuntiva* membrana. La coroide è la seconda membrana del globo dell'occhio dei molluschi cefalopodi. È una fina membrana generalmente inverniciata di dentro a colore bruno fosco (nel calamajo lo è a colore rosso carico di porpora), ed anteriormente terminata in quelle raddoppiature o pieghe che diconsi *processi ciliari*. A questi processi negli animali perfetti e nell' uomo s' attribuisce l'uso di ritenere in posto la *lente cristallina*, tutta circondandola a modo di zona. Niente prova meglio che realmente sia tale l' uso dei detti processi, quanto l' osservare nei molluschi cefalopodi, che la *lente cristallina* ha tutto all' intorno un solco, e che in questo s' insinuano fino a toccarne il fondo le

basi dei *processi ciliari.* Non manca l' iride, e la *pupilla* ha la figura di un rene. Il nervo *ottico* ha la sua origine lateralmente dal cervello; direttamente portasi all' orbita; trapassa la *sclerotica*, ed in quello spazio che che vi ha fra questa membrana e la coroide, si dilata e forma un ganglio più grosso che il cervello medesimo. Questo ganglio ha la figura di un rene colla sua parte concava diretta al cervello. Dalla convessa prolungansi moltissimi e sottilissimi filamenti nervosi, i quali trapassano la *coroide* per formare nell' interno dell' *occhio* una tela o espansione nervosa, denominata *retina.* Quanto alle parti trasparenti contenute nel globo dell' *occhio*, si disse già che la pelle esteriore convertita in *congiuntiva* s' addossa alla *lente cristallina* di contro il foro della *pupilla*; quindi manca onninamente l' *umor acqueo.* La detta *lente cristallina* è convesso-convessa constando di due emisferi, separati esternamente dal solco, in cui tutt' all' intorno penetrano i *processi ciliari.* Il resto della cavità del globo dell' *occhio*, dietro il *cristallino* è riempito dall' umor *vitreo.*

Osservisi che in questi molluschi i quali vedono nell' acqua, l'*occhio* è esternamente in certo modo appianato, mancandovi l' *umor aqueo*, che loro riuscirebbe inutile per la rifrazione dei raggi della luce: e la *lente cristallina* è molto convessa sì anteriormente che posteriormente. Si vedrà in seguito che in genere tutti gli animali che rapporto alla vista sono nelle circostanze dei molluschi de' quali si è parlato, hanno gli *occhi* costruiti nella stessa maniera.

Pesci. Eccone la prova nei pesci. E primieramente tutti questi animali, siccome in genere tutti i vertebrati, hanno gli *occhi* in numero non maggiore, non minore di due. I pesci comparativamente agli altri animali ed al volume del loro corpo hanno gli *occhi* assai grandi. Riguardo poi alla direzione degli *occhi*, vi è nei pesci moltissima varietà. Il maggior numero gli ha *laterali*; alcuni gli hanno *obliquamente diretti*, siccome le raje; in alcuni guardano dritto al cielo, siccome nell'uranoscopo; in altri sono ambedue in un lato, come nella sogliola. Relativamente alla figura del globo dell' *occhio*, nei pesci è quella d' una sfera anteriormente troncata e

resa piana. Nelle raje non è più che un emisfero colla parte piana all'esterno, e la convessa nel fondo dell'orbita. Niuna palpebra difende esteriormente nei pesci il globo dell' *occhio*. Il pesce luna (*tetraodon mola*) può, in vece, ricoprirlo del tutto per mezzo di una *palpebra circolare* e pertugiata nel centro. Un vero sfintere può, contraendosi, ermeticamente chiudere questo pertugio, e cinque muscoli disposti a raggi ed attaccati al fondo dell'orbita valgono a superare la resistenza del detto sfintere, ed aprono il menzionato circolare pertugio della palpebra descritta. Nel fondo dell'orbita il globo dell' *occhio* è compresso da una massa di sostanza gelatinosa, e sei muscoli la muovono. Quattro sono i *retti* e due gli *obliqui*. Nelle raje e negli squali l'occhio è articolato sulla estremità d'un perno cartilaginoso, il quale anch'esso ha una altra articolazione al fondo dell'orbita. La *sclerotica* o sia l' esteriore membrana dell'occhio è nei pesci cartilaginea, quasi trasparente, elastica. In alcuni pesci è sottile, abbenchè molto robusta. Nello storione supera in grossezza la cavità dell'occhio, la quale si

direbbe in certo modo scavata nella grossa *sclerotica.* Anteriormente in alcuni, per esempio nel salmone, ha la durezza d' un osso. La *cornea* chiude esternamente il globo dell' *occhio*; essa è piana, ricoperta nel maggior numero dei pesci dalla pelle in quel luogo cotanto assottigliata, che acquista il nome di *congiuntiva.* Nei pesci riesce assai facile il separare la *cornea* dalla *sclerotica*, per cui è dimostrato quella non essere continuazione di questa. La *coroide* è la seconda membrana del globo dell' *occhio.* Nel più gran numero non iscorgonsi i *processi ciliari*; veggonsi però chiaramente in qualche squalo. Ciò che deve rimarcarsi, rapporto alla *coroide* di molti pesci, si è che essa è naturalmente divisa in due lamine; l' una *interna*, che è fatta di vasi ed inverniciata di nero; l' altra *esterna*, che e bianca, argentina o dorata, ed è sottilissima. Fra queste due lamine della *coroide* dei pesci sta un corpo che i più hanno detto *ghiandola coroidea* dei pesci, ed alcuni lo hanno riguardato come un muscolo. Il suo colore è d' ordinario rosso assai vivo; è molle, e più volentieri si direbbe ghiandolare, di

quello che muscolosa. D'ordinario forma come un anello incompleto che circonda il nervo *ottico*. Se ne ignora l' uso, ma, avuto riguardo alla sua tessitura, pare una ghiandola destinata a preparare qualcuno degli umori dell' *occhio*. Le raje e gli squali non hanno il corpo descritto, sia ghiandoloso, sia muscoloso. L' *iride* dei pesci è sì fina che ne traspare l'*uvea* coi suoi colori brillantissimi, dorati o argentini. Nel maggior numero de' pesci non veggonsi nell' *uvea* certe fibre, quasi continuazioni de' *processi ciliari*, come scorgonsi in altri animali. Ve ne sono però alcuni indizj nell' *uvea* del cane di mare della grande specie. La *pupilla* è generalmente rotonda, e le raje hanno ciò di singolare, che dal margine superiore della *pupilla* si prolungano parecchie strisce ristrette, disposte a raggi. Queste strisce o pieghe stendendosi, ricuoprono il foro della *pupilla*, ed è probabile che il pesce di cui parlasi, possa, o volontariamente o per l' effetto d' una luce vivissima, chiudere di tal maniera il foro della *pupilla*. I nervi *ottici* provengono dai *talami de' nervi ottici* collocati sotto il cervello. I detti nervi

sono assai grossi: allontanandosi dal cervello convergono tanto fra loro, che, senza veruna unione o miscela della loro sostanza, il nervo *ottico destro* in origine si porta all' *occhio sinistro*, e *vice versa.* Questo fatto di notomia comparativa viene in appoggio di quanto e la patologia e la notomia ha pure determinato anche nell' uomo, cioè, non già un passaggio assoluto di tutto il nervo *ottico destro* all' *occhio sinistro*, e del *sinistro* al *destro*, siccome nei pesci, ma una miscela reciproca della sostanza nervosa dei due nervi, la qual miscela si fa alla sella turcica, dove i due nervi *ottici* convergenti fra loro s' incontrano e si riuniscono per certo tratto, per poscia divergere e portarsi ciascuno all' orbita rispettiva. Giunto il nervo *ottico* al corrispondente globo dell' *occhio*, vi entra per un foro rotondo presso a poco come ne' poppanti. Relativamente poi all' espansione di esso nervo ed alla formazione della *retina*, in un grande numero di pesci si osserva che, attraversata la *coroide*, l'*ottico* nervo si prolunga in due code bianche separate l' una dall' altra da una ripiegatura dell' interna lamina

della *coroidea*, la quale ripiegatura si insinua fra le due code. Egli è da queste poi che la sostanza nervosa si espande e riveste l'interno della cavità dell'occhio, formandovi la tela sensibile o sia la *retina*. I pesci avendo l'*occhio* anteriormente appianato, o punto non hanno o pochissimo hanno *umore aqueo*. Questo sarebbe inutile ad animali, agli *occhi* de' quali i raggi luminosi arrivano già refratti dall' acqua, la cui densità è appresso a poco uguale a quella dell'*umore aqueo* anzidetto. In vece, il *cristallino* nei pesci è quasi sferico, ed in molti assolutamente sferico. Un segmento di questa sfera sporge in certo modo fuori della *pupilla*. Egli è da questa sfera che i raggi luminosi già refratti dall' acqua in cui abitano gli animali de' quali parliamo, soffrono la necessaria ulteriore refrazione, onde riunirsi nel fondo dell'*occhio*, ed opportunamente agire sull' espansione dell'*ottico* nervo, la *retina*. Tutta la cavità dell' *occhio*, dietro e lateralmente alla *lente cristallina*, è nei pesci riempita dall'*umor vitreo* rinchiuso nella sua membrana *jaloidea*. Tale è la struttura dell' organo per la *vista* nei pesci.

Rettili.

Tutti i rettili hanno gli *occhi* collocati *lateralmente*. Vi sono varietà grandi nei rettili rapporto alle *palpebre*. I serpenti, il gecko fra le lucerte non ne hanno di sorta. Le salamandre hanno due *palpebre* orizzontali, ma poco mobili, e non sembra che possano colle medesime coprire totalmente il globo dell' *occhio*. La lucerta comune, in vece di *palpebre*, ha un velo circolare, collocato anteriormente sull' *occhio*, fesso orizzontalmente; la fenditura chiudesi perfettamente per via d' uno sfintere, ed apresi per mezzo di due muscoli, l' uno de' quali, superiore, innalza il disco superiore, l' altro, inferiore, abbassa l' inferiore del velo descritto. Le rane ed i rospi hanno tre *palpebre*. La superiore non è che una piega della pelle, e quasi immobile; l' inferiore ha più mobilità; ma è particolarmente della terza *palpebra* che essi si servono. Si muove questa dal basso all' alto per mezzo d'un muscolo collocato trasversalmente dietro il globo dell' *occhio*, e che in ogni lato con un tendine va ad inserirsi nel margine laterale e libero della terza *palpebra*. Le tartarughe, e fra le lucerte il coccodrillo, hanno

pure tre *palpebre.* Le due orizzontali possono avvicinarsi sì bene, che tutto *l'occhio* ne rimanga coperto. La terza *palpebra* si muove verticalmenle dall'avanti all' indietro, e può anch' essa coprire tutto l' *occhio.* I serpenti non sembra che abbiano alcuna ghiandola fra le *palpebre* ed il globo dell' *occhio.* Nelle rane, nei rospi, nelle tartarughe fluviatili vi si trovano due piccole ghiandole nerastre, e nelle tartarughe di mare ve ne ha una assai grossa e situata all' angolo esterno delle *palpebre*: ella è rossiccia, granulosa, divisa in lobi, e rassembra assai alla *ghiandola lagrimale* degli animali a sangue caldo.

Pei movimenti del globo dell' occhio nelle rane e nei rospi vi è un grande muscolo che ha la forma di un imbuto, il quale veste il nervo *ottico*; ed anteriormente si divide in tre porzioni, le quali comprendono il globo dell' *occhio.* Oltre questo muscolo, ve ne hanno uno *retto inferiore,* ed un solo brevissimo *obliquo.* Il muscolo pei movimenti della terza *palpebra* stringe in modo la porzione inferiore del muscolo fatto ad imbuto poco sopra descritto, che, contraendosi,

ne risulta che la detta terza *palpebra* s' inalza per ricoprire l' *occhio*, e nello stesso tempo l' *occhio* medesimo s' abbassa. Nel coccodrillo e nella tartaruga vi sono nell' orbita per muovere il globo dell' *occhio*, oltre i sei muscoli disposti, come si è detto nei pesci, quattro piccoli altri muscoli, i quali dal nervo *ottico* si espandono sulla *sclerotica*. Questa esterna membrana dell' *occhio* è generalmente assai robusta nei rettili. In quella di molte lucerte vi sono lateralmente molte lamine ossee, e la tartaruga ha la parte anteriore della *sclerotica* fatta da lamine ossee disposte come quelle che fra poco saranno descritte negli uccelli. La *cornea* di que' rettili che abitano sempre in acqua, è piana, siccome quella dei pesci, mancando essi per le ragioni già indicate dell' *umor acqueo*: è, in vece, esternamente convessa in quelli che hanno bensì l'attitudine a sommergersi frequentemente, ma che però sogliono abitare più in terra che in acqua. Questa differenza fra rettile e rettile, è una prova di quanto si è stabilito rapporto agli animali acquatici, cioè a dire, che manca nel loro *occhio l' umor*

acqueo, perchè sarebbe riuscito loro inutile per la rifrazione dei raggi luminosi, che arrivano all' *occhio* già refratti dall' acqua in cui stanno gli animali medesimi. La *coroide* è la seconda membrana dell' *occhio* de' rettili: è al solito una membrana vascolare, e rivestita internamente da una bruna vernice. Anteriormente non veggonsi *processi ciliari* nei serpenti; si scorgono nei rospi; si veggono chiaramente nelle tartarughe, e sono anche più che in queste, pronunciati nel coccodrillo. L' *iride* dei rettili è molto simile a quella dei pesci, avuto riguardo ai brillantissimi colori e varj de' quali è dipinta. La figura del foro della *pupilla* è romboidale nelle rane e nel gecko; è simile a quella del gatto nel coccodrillo; è rotonda nelle lucerte comuni, nel camaleonte e nelle tartarughe. I nervi *ottici* nati dal cervello, dirigendosi agli *occhi*, si riuniscono, e probabilmente si mesce la loro sostanza in guisa, che molta di quella dell' *ottico destro* vada nel nervo per l' *occhio sinistro*, e *vice versa*. Entra il nervo *ottico* nell' *occhio* corrispondente per un foro rotondo: attraversate le membrane *sclerotica* e

coroide si forma alla sua estremità un tubercolo, dal quale si espande la tela nervosa che riveste la cavità dell'occhio, e che dicesi *retina*. Quanto agli umori dell'occhio dei rettili, si è già detto perchè parecchi di loro manchino dell' *umore acqueo*. I rettili nei quali manca questo umore hanno il *cristallino* quasi sferico, come i pesci: lo hanno meno convesso quei rettili i quali hanno convessa la *cornea*, perchè dietro di essa avvi l'*umore acqueo*. Niuna differenza fra pesci e rettili rapporto al *vitreo*.

Uccelli. La direzione degli *occhi* degli uccelli è generalmente laterale: fa eccezione la civetta, gli *occhi* della quale guardano ambedue all' innanzi, siccome gli umani. La figura dell'*occhio* degli uccelli fa un bello contrapposto, se si paragoni a quella dell' *occhio* dei pesci o dei rettili sempre acquatici. In questi l' *occhio* ha la figura d' un emisfero anteriormente appianato; in quelli l' emisfero posteriore del globo dell' *occhio* si prolunga in un tubo conico, chiuso esternamente dalla *cornea* molto convessa, ed in parecchi uccelli assolutamente emisferica. Tale differenza di figura nell' *occhio* procede

dalla differenza del mezzo, attraverso il quale giungono refratti i raggi luminosi all' *occhio.* A difesa del globo dell' *occhio* hanno gli uccelli tre *palpebre*, due orizzontali, verticale la terza: delle due orizzontali la inferiore è più grande e più grossa che la superiore, ed alzandosi ricuopre il globo dell' *occhio* anteriormente. Nelle civette soltanto ed in alcuni altri pochi uccelli la *palpebra superiore* s' abbassa tanto, quanto la *inferiore* s' innàlza nel chiuder l' *occhio.* La terza *palpebra*, o sia la *verticale* è situata all' angolo interno dell' *occhio*, e distendendosi verso l' esterno può coprire totalmente l' *occhio* medesimo. Questa terza *palpebra* è alquanto diafana, ed è perciò che gli uccelli spesso vedono, quantunque ne abbiano l' *occhio* ricoperto. Fra le *palpebre* ed il globo dell' *occhio* all' angolo esterno hanno gli uccelli la *ghiandola lagrimale*, ed all' angolo interno altra ne hanno di quella più grande, ordinariamente di forma oblunga e rossiccia. Questa ghiandola simile a quella che hanno nel medesimo luogo molti dei poppanti, dicesi la *ghiandola d' Àrdero*, e separa un umore giallo e denso che s' interpone

fra le *palpebre* ed il globo dell'*occhio*. Tutti i volatili hanno due fori o *punti lagrimali*, pei quali le lagrime passano nel *sacco lagrimale*, e da questo nella narice corrispondente. Gli uccelli appartenenti all'ordine delle oche, delle gralle, hanno, in vece della lagrimale una ghiandola dura, granulosa, collocata alla parte superiore dell'orbita. Pei movimenti del globo dell'*occhio* vi sono negli uccelli sei muscoli, quattro *retti* e due *obliqui*. Tutti s'inseriscono alla parte flessibile della *sclerotica*, cioè a dire, posteriormente, dove questa membrana è sottile, quantunque elastica. Il suo margine anteriore si separa in due lamine, le quali comprendono un cerchio fatto da molte piccole lastre ossee sottili, oblunghe, e le une sulle altre imbricate. Questo cerchio in alcuni uccelli, come nello sparviero, si prolunga tanto, che forma un vero cono osseo colla base alla *sclerotica* membranosa, e la punta verso la *cornea*, la quale, come si disse, in tutti gli uccelli è molto convessa, ed in parecchi decisamente emisferica. La *coroide* o sia la seconda membrana dell'occhio presenta negli uccelli i *processi ciliari*.

L'iride è variamente colorata negli uccelli delle diverse famiglie. Veduta al microscopio si direbbe risultare da finissime maglie intricatissime, formate da fili tenuissimi. La *pupilla* è roton a; ed i movimenti dell'*iride*, pei quali questo foro ora è ampio, ora angusto, sono *volontarj* in parecchi uccelli, per cagione d'esempio, nel pappagallo. Internamente al globo dell' *occhio* dei volatili vi è una membrana pieghettata a modo di manichetto, e perpendicolarmente immersa nell' *umor vitreo*. Dicesi questa membrana, dalla sua figura, *pettine*, e dal suo colore, *borsa nera*. Essa sembra essere una produzione della *coroide*. È inverniciata di nero, come la interna superficie della *coroide* medesima. In alcuni volatili, per esempio nel gallo d'India, si prolunga tanto allo innanzi, che si direbbe attaccata posteriormente alla *capsula* del *cristallino*; ma in molti altri uccelli ne è distante, e pare non abbia relazione veruna con quello. Finora s'ignora l'uso della descritta membrana, quantunque diversi se ne siano a lei attribuiti. I nervi *ottici* nati dai *talami* dello stesso nome nel cervello, convergenti

fra loro, si riuniscono, poi si dividono, divergono, e va ciascuno all' orbita rispettiva. Questo nervo non entra nel globo dell' *occhio* per un foro rotondo, come si è detto accadere nei pesci e nei rettili, ma in vece, giunto alla *sclerotica*, si allunga obliquamente in una coda conica, la quale s' insinua in una corrispondente fenditura praticata nella grossezza della *sclerotica* medesima. L' istessa fenditura vi è pure nella *coroide*, ed è per lei, che il nervo *ottico* penetra nel globo dell' *occhio* per rivestirlo della *retina*. La fenditura descritta per l' ingresso del nervo *ottico* nell' *occhio* corrisponde alla base del *pettine* o *borsa nera*. Quanto agli umori dell' *occhio* degli uccelli, vi è in grande quantità l' *umor acqueo*, vivendo essi e vedendo nell' aria; quindi, come più volte si è fatto osservare, è molto convessa, e persino emisferica la *cornea*. E da questa e dall' *umor acqueo* refratti i raggi luminosi provenuti dall' aria all' *occhio* degli uccelli, non vi è più bisogno d' un mezzo rifrangente tanto attivo, quanto lo è la *lente cristallina* molto convessa e sferica degli animali che vivono e vedono nell' acqua: perciò, a differenza

di questi, gli uccelli hanno anzi la *lente cristallina* poco convessa, ed in alcuni, ne' quali è assolutamente emisferica la *cornea* e copiosissimo l'*umor acqueo*, la *lente cristallina* è quasi piana. Queste disposizioni di struttura nell' organo per la *visione* s' accordano perfettamente colle conosciute dioptriche leggi. Niuna cosa avvi a rimarcare rapporto all' *umor vitreo* (1).

Poppanti.

Tutt' i poppanti hanno due *occhi*: non fanno eccezione quelli i quali gli hanno ricoperti dalla pelle come lo zemni. Gli *occhi* dei cetacei sono non solo diretti lateralmente, ma ben anche guardano un poco in basso. Nel più gran numero degli altri poppanti sono collocati lateralmente in modo, che certamente non possono servirsi che d' un sol *occhio* per volta. Non così nell' uomo, gli *occhi* del quale sono diretti all' innanzi, e lo stesso dicasi delle scimie, e particolarmente di un didelfio, che di tutti i poppanti è quello che ha gli *occhi* più riavvicinati. Quanto alla grandezza relativa del globo dell' *occhio* può dirsi, che in proporzione i grandi animali poppanti

(1) Cuvier, Anat. compar., t. V, pl. XIX, XX.

hanno l' *occhio* piccolo: così i cetacei, l' elefante, il rinoceronte, l' ippopotamo: piccolo parimente in quelli che s' intanano, per esempio, le talpe. Lo hanno, in vece, grande i poppanti frugivori che s' arrampicano sugli alberi, come i makis, gli scojattoli: così hanno d' ordinario un grand' occhio quelli che vedono in poca luce, e quasi nelle tenebre. I vespertilj non fanno eccezione a questa legge, in quanto che è noto, che essi volano e scansano ogni ostacolo ancorchè privati onninamente degli *occhi*. La figura del globo dell' *occhio* dei poppanti, se trattisi dei cetacei, è quella d' una sfera anteriormente appianata, mancando essi d' *umore acqueo*, ed avendo quasi piana la *cornea*; se poi si tratti dei poppanti che vivono in terra, l' *occhio* è quasi sferico, ed ha anteriormente, come apposito, un segmento di una sfera minore, ed è questo la *cornea* alquanto convessa. Tutti i poppanti hanno *palpebre*. I cetacei però le hanno sì grosse, che quasi sono immobili: vi mancano altresì le *ciglia*, e la *terza palpebra*. Gli altri poppanti, ad eccezione delle scimie, le quali hanno soltanto le due

palpebre orizzontali, come l'uomo, hanno la *terza palpebra* verticale situata all' angolo interno dell' *occhio*, di figura d' ordinario semilunare, ed atta a coprire non tutto, ma buona parte dell'*occhio*, strisciando su lui dall'angolo interno verso l' esterno. Fra le *palpebre* ed il globo dell' *occhio* vi sono nei poppanti (eccettuati i cetacei, i quali vivendo nelle acque non hanno bisogno d' umori che mantengano umida la esterna superficie dell' *occhio*) le stesse ghiandole presso a poco che nell' uomo. La *ghiandola lagrimale* è grandissima nel lepre, nel coniglio. Molti dei poppanti poi hanno inoltre all'angolo interno la *ghiandola d' Ardero*, dalla quale viene separato un umore biancastro e denso. Questo unitamente alle lagrime, dopo avere servito agli uffici, ai quali sono destinati rapporto al globo dell' *occhio*, passano nelle narici, siccome accade nell'uomo. Nel lepre, nel coniglio non vi sono i *punti lagrimali*, ma in vece sotto il margine inferiore della *terza palpebra*, vi si rimarca una fenditura in forma di mezza luna, per la quale si passa in un solo canale lagrimale, e questo è guarnito di una valvula

atta ad impedire il reflusso degli umori da esso nell' *occhio.* In alcune famiglie di poppanti ruminanti, quali sono i cervi, le antilope, sono da osservarsi, oltre i *punti* ed i *condotti lagrimali* simili agli umani, le *fosse lagrimali*: sono queste due piccole cavità, una per lato, scavate sotto le guance in vicinanza all'angolo interno degli occhi, per dove le due *fosse lagrimali* comunicano colle narici. Per li movimenti del globo dell' *occhio* le scimie hanno gli stessi muscoli che l' uomo. Gli altri poppanti ne hanno uno di più. Egli è il muscolo *sospensore.* Nei ruminanti e nel cavallo ha la forma d' un imbuto o di un cono allungato, coll' apice attaccato fermamente al margine del foro *ottico* nel fondo dell' orbita e colla base all' emisfero posteriore del globo dell' *occhio*, cui s' inserisce alquanto più indietro che i muscoli retti. In molte specie di poppanti, come nel più gran numero dei carnivori e nei cetacei, il descritto muscolo è diviso in quattro porzioni, di maniera che in vece di quattro può dirsi che hanno otto muscoli *retti.* La *sclerotica* e la *cornea* dei poppanti non differisce propriamente,

che per la grossezza maggiore o minore. Nella balena, per esempio, la *sclerotica* lateralmente ha la grossezza di quasi un pollice, e di un pollice e mezzo posteriormente. La *coroide* è pur simile presso a poco alla umana in tutti gli altri poppanti, formando in tutti anteriormente i *processi ciliari*, ed essendo in tutti rivestita in parte da una pasta o vernice nera. Dico in parte, poichè nel fondo dell'*occhio*, e precisamente nel lato opposto a quello per cui entra nell' *occhio* il nervo *ottico*, la detta vernice è così tenue, che lascia travedere una larga macchia di colore diverso nelle diverse specie di poppanti. Questa macchia è denominata il *tappeto*, che nell' uomo e nelle scimie è bruno, nerastro; cosí nel lepre, nel coniglio, nel porco; nel bue è di un bel verde dorato; cangiante in celeste, nel cavallo, nel caprone; nel cervo è di un celeste argentino, cangiante in violaceo; nel montone d' un verde dorato pallido: nel leone, nel gatto, nell' orso, nel delfino d'un giallo dorato pallido; nel cane, nel lupo è bianco con un orlo turchino. Non è ancora determinato l' uso del *tappeto*.

Non vi è alcuna essenziale differenza fra l' *iride* umana e quella degli altri poppanti; se non che nei grossi ruminanti, come nel bue, sono più che nei poppanti d'altre famiglie, sensibili le fibre alla interna superficie dell' *uvea.* Queste fibre sono state per molto tempo credute muscolari; ma sembrano non essere che ripiegature dell' *uvea* medesima. Quanto alla *pupilla*, nelle scimie, ed in molti dei carnivori è rotonda come nell'uomo. Nei gatti è una fenditura verticale; è orizzontale nei ruminanti, nel cavallo, nella balena. Il delfino ha la pupilla in forma d' un cuore; il nervo *ottico* nell' uomo trapassa dritto la *sclerotica*, e la *coroide* per espandersi poscia in *retina*; negli altri poppanti scorre alquanto obliquamente per la *sclerotica*, indi attraversa la *coroide*, ed al pari che nell' uomo forma la *retina*, passando la molle sostanza nervosa per un cribro finissimo. Molti dei poppanti, come i ruminanti, il lepre, il coniglio, presentano nella loro *retina* tante pieghe o linee opache, che come raggi partono dall'inserzione del nervo *ottico*; lo che non osservasi nè nella *retina* umana, nè

in quella d'altri poppanti. *Vice versa*, accanto al nervo *ottico*, e presso a poco nel punto cui corrisponde l'asse del globo dell' *occhio* vi è nella *retina* dell' uomo ed in quella delle scimie una piccola piega, ed in mezzo a questa pare vi sia un piccolo foro. Questa piega essendo tinta in giallo, dicesi propriamente *macchia gialla*, della quale non è determinato l'uso, e che generalmente manca nei poppanti, ad eccezione dei poco sopra menzionati uomo e scimie. Relativamente agli umori dell' occhio, *acqueo*, *cristallino*, *vitreo*, non vi sono differènze di rimarco fra l' uomo e gli altri poppanti, se si eccettuino quelli i quali frequentemente si sommergono, come le lontre, le foche. Questi hanno comparativamente meno convessa la *cornea*, che l' uomo ed i poppanti che non hanno tale abitudine; e, in vece, hanno più che questi convesso il *cristallino*. L' indicata differenza è poi sensibilissima nei cetacei, i quali hanno come i pesci appianata la *cornea*, e sferico l' *umore cristallino*. Di questi umori, dietro l' analisi instituitane da Chenevix (1), l' *acqueo* è composto

(1) Journal de Chimie et de Physique Van Mon T. V, Observat. sur la nature chimique des humeurs de l'œil.

d' acqua, d' albumina, di gelatina e di muriato di soda; il *cristallino* recente non è nè ossico, nè alcalino. Consta degli stessi principj che l' anzidetto; ma l' acqua vi è in minore quantità, e l' albumina e la gelatina in maggiore. L' umore *vitreo* è perfettamente simile all' *acqueo* (1).

Corollarj. Risulta dall' esame comparativo dell' organo per la *vista*, che la natura ha saputo opportunamente modificarlo a norma delle condizioni in cui trovansi quegli animali, ai quali essa lo ha accordato. Gl' insetti, i quali non hanno la facoltà di muovere l' *occhio*, dirigendolo in vario senso agli oggetti da vedersi, ne sono compensati dalla moltiplicità degli *occhi* coi quali vedono in ogni direzione. I molluschi, i pesci, molti rettili, i cetacei, i quali abitano nelle acque, e giungono al loro *occhio* i raggi luminosi già rifratti dalle acque stesse, non hanno *umore acqueo*, che loro riuscirebbe inutile; quindi la *cornea* è piana, e quasi non vi sono le *camere*, ed, in vece, molto convesso e persino sferico hanno il *cristallino*, siccome precipuo ed egregio mezzo di

(1) Fattori, Anat. uman. lez. LVIII e LIX.

rifrazione. All' opposto, i volatili che più o meno s' innalzano dalle basse regioni, hanno moltissimo *umore acqueo*; quindi assai ampie le *camere*, e molto convessa e insino in alcuni emisferica la *cornea*; mentre nei medesimi il *cristallino* è una lente poco convessa ed in alcuni quasi piana, non abbisognando i raggi luminosi, già convenientemente rifratti e dalla *cornea* e dall' *umore acqueo*, di una considerabile e pronta rifrazione per parte del *cristallino* medesimo. Fra questi estremi è bello il riconoscere un medio, e precisamente in quelli i quali e non vivono nelle acque, e non s' innalzano nell' atmosfera, quali sono tutti i poppanti terrestri. Questi nè mancano di *umor acqueo*, nè hanno anguste le *camere*, nè appianata la *cornea*, siccome i primi, nè di detto umore hanno tanta copia in ampie *camere*, nè sì convessa è la *cornea* quanto ne' secondi. Tutto si trova in una media proporzione: così dicasi della *lente cristallina*, la quale nei poppanti terrestri non è tanto convessa, quanto negli animali che vedono nell' acqua, nè lo è sì poco, quanto in quelli che si scostano da terra

portandosi nelle alte regioni dell'atmosfera. Si risolve che la natura non dipartendosi mai dal tipo che si era prefisso, di costruzione d' uno stromento dioptrico per servire alla *vista*, nè ha ingegnosamente modificàte le forme, e soprattutto cangiate opportunamente le lenti.

Del meccanismo d' azione dell'organo *per la vista* nell' uomo.

Nel meccanismo d' azione dell' *occhio* umano, oltre il globo dell' *occhio* propriamente detto, voglionsi considerare anche le parti addette a questo globo medesimo. I *sopraccigli*, per cagione d'esempio, servono di riparo all' *occhio*, qualora, trovandoci esposti alla luce vivissima od avendo l'*occhio* medesimo soverchiamente sensibile, gli abbassiamo; *vice versa*, se ci accade di voler guardare un oggetto collocato a notabile altezza, e perpendicolarmente sopra di noi, inalziamo i *sopraccigli*, onde possano penetrare nell' *occhio* tutti i raggi luminosi riflessi dall' oggetto da vedersi. Servono altresì a deviare il sudore che cola dalla fronte: arrestano ed inviluppano gli insetti, e finalmente, siccome le affezioni morali cambiano particolarmente lo stato de' muscoli del viso, così i *sopraccigli* sono elevati nel contento

e nella pace d'animo; abbassati nella tristezza e nel cordoglio; corrugati nell' odio, nella collera. Le *palpebre* rendono volontaria l' operazione del vedere; spandono equabilmente le lagrime sulla superficie dell'*occhio* che di tal guisa è mantenuta sempre convenientemente umida, e fanno sì, che il di più delle lagrime prenda le *vie lagrimali* per passare nel naso. La grossezza e densità delle *palpebre* umane però non è tale, che riavvicinate intercettino assolutamente il passaggio ad ogni raggio luminoso. Chiusi bene gli *occhi*, noi ci accorgiamo se ci si presenti una candela accesa, ed è per lo stesso motivo che difficilmente si prende sonno nella luce. Alle *palpebre* stanno attaccate le *ciglia* destinate a moderare l' impressione troppo viva della luce, o, facendo ombra, allontanano dall' *occhio* una folla di raggi, che non partono dall' oggetto, che d' altronde vuolsi vedere solo. Sono poi le *ciglia* opportunissime per arrestare i molti e varj corpicciuoli che s'aggirano per l'aria, e che altrimenti con molta facilità s'insinuerebbero fra le *palpebre* ed il globo dell' *occhio*. Questo globo è mobilissimo, e perchè

rinchiuso in una grande cavità in parte riempita di moltissima pinguedine, e perchè corredato di *muscoli*, i quali lo dirigono e nei lati, ed all' insù e all' ingiù colla più grande prontezza e versatilità di movimento. Per la qual cosa senza essere nella necessità di muovere il capo, noi cogli *occhi* percorriamo un estesissimo orizzonte, e veggiamo tutti gli oggetti compresi fra quello e noi. È da osservarsi il modo d' armonia, d' azione fra i *muscoli* d' un *occhio* e quelli dell' altr' *occhio*. Quando, per cagione d' esempio, l' *occhio* destro è diretto a destra dal *retto esterno muscolo*, contemporaneamente si contrae il *muscolo retto interno* dell' *occhio* sinistro, e *vice versa* accade quando non a destra, ma a sinistra dirigiamo lo sguardo. Così è contemporanea l'azione dei due *muscoli retti superiori*; quella degli *inferiori*; quella dei *due grandi obliqui*; quella dei *due piccoli obliqui*. Senza questa cospirazione di funzione nei *muscoli* d' ambedue gli *occhi*, l'asse visuale dell'uno e dell'altro non si combinerebbe sull'oggetto da vedersi, quindi se ne confonderebbe la *vista*, e ne deriverebbe quel vizio nella facoltà di vedere, che diciamo *strabismo*.

Volendo poi trattare più particolarmente del meccanismo, pel quale si eseguisce la *visione* dal globo dell' *occhio*, siccome in proposito della sensazione d'udito ho supposto note le leggi acustiche derivate dalle fisiche; così supporrò ora note le leggi ottiche relative ed alla prodigiosa *velocità* della luce, ed alla *riflessione* di questa, qualora incontri la superficie d'un corpo non trasparente, ed alla *rifrazione* della medesima, qualora attraversi un mezzo diafano d'una densità maggiore o minore di quella del mezzo da cui essa proviene; nel che influisce pure, oltre la relativa densità del mezzo rifrangente, anche la di lui figura, se piana, se convessa più o meno, se concava più o meno. Note le quali leggi, da ogni punto dell'oggetto visibile, perchè illuminato, la luce è *riflessa*, ed attraversando l'aria, perviene al globo dell' *occhio*, e più precisamente alla superficie convessa della *cornea*. Questo mezzo trasparente, oltre all' essere convesso, è più denso che il mezzo già attraversato dalla luce, l'aria cioè: quindi, per la nota legge di *rifrazione*, i raggi luminosi caduti obliqui sulla *cornea*, nel passarla ne

sono rifratti in guisa, che essi si accostano alle perpendicolari tirate alla superficie della *cornea* medesima pei punti di loro incidenza. I raggi, nell'indicata maniera *rifratti*, passano dalla *cornea* alla *camera anteriore*, attraversandone l' *acqueo*, e quanti di detti raggi sono stati resi tanto convergenti da potere entrare per la *pupilla* nella *camera posteriore*, tanti pervengono alla superficie convessa della *lente cristallina*. Questa e per la relativa sua densità e per la sua figura rende anche più convergenti i raggi di luce, rifrangendoli in modo, che ciascuno vie più si accosti alla rispettiva perpendicolare tirata pel punto d' incidenza sulla superficie del mezzo rifrangente. Egli è per questa rifrazione sofferta dai raggi luminosi, trapassando la *lente cristallina*, che meccanicamente, dirò così, essi s' incrocicchiano, e quelli che erano *superiori* anteriormente al *cristallino*, sono *inferiori* posteriormente a lui, siccome gl' *inferiori* divengono *superiori*, i *destri*, *sinistri*, e *vice versa*. Per ultimo, i raggi luminosi convenientemente rifratti dalla *lente cristallina*, nel passare per l'*umor vitreo* o conservano la inclinazione

già acquistata, o di poco si scostano dalle rispettive perpendicolari, quindi si riuniscono nel fondo dell' *occhio*, nel quale riportano e dipingono la immagine dell'oggetto veduto. E questa pittura su quale si fa ella delle tre membrane dell' *occhio*? Mariotte avendo osservato che il nervo *ottico* non entra già nell' *occhio* nel fondo di questo globo, ma alquanto internamente verso il naso, per cui è fuori dell' asse visuale, determinò, per via di sperimenti, che qualora la riunione dei raggi luminosi riflessi dall'oggetto da vedersi, vada a farsi in quel tratto del fondo dell' *occhio*, cui corrisponde l'ingresso del nervo *ottico*, non si ha alcuna percezione di sensazione di *vista*. Dal che il citato autore dedusse che il nervo *ottico*, non avendo l'attitudine a sentire lo stimolo della luce, averla non deve parimente la di lui espansione o sia la *retina*. Esclusa la quale dall' ufficio di ricevere l'impressione della luce, e trasmetterne lo stimolo al cervello per le corrispondenti sensazioni, Mariotte attribuì questa facoltà alla seconda membrana o sia alla *coroide*, e riguardò la *retina* siccome una cuticola, una epidermide

destinata a difendere dall' urto forse troppo vivo della luce l'organo per la *visione* da esso lui riconosciuto nella *coroidea* membrana. Questa opinione condurrebbe all' assurdo di riguardare come insensibile presso che una membrana fatta dalla mollissima polpa nervosa dell'*ottico*, quale è la *retina*, e, in vece, sensibilissima una membrana vascolare corredata di pochissimi filamenti nervosi, quale è la *coroide*. Il nervo *ottico* alle estremità del suo tronco, con cui è già nell' interno del globo dell'*occhio*, può non essere in circostanze opportune per sentire lo stimolo della luce, e riceverne la impressione, e queste circostanze favorevoli possono combinarsi tutte nella *retina*, abbenchè questa non sia che una espansione di quello. Alcuno fra i moderni (1), quantunque riconosca l' assoluta necessità della *retina* per vedere, ciò nulla meno dubita se in essa si faccia la pittura degli oggetti, piuttosto che sulla *coroide*. Se per vedere vuolsi la immagine dell' oggetto riportata nel fondo dell' *occhio*, pare più conforme alle fisiche osservazioni il pensare, che i raggi luminosi ne

(1) Foderer, Phisiol. positiv. T. III, pag. 307.

facciano la pittura sulla *coroide*, e non sulla *retina*, essendo questa quasi trasparente, e non atta a ritenere i raggi della luce sì che su lei la formazione della immagine si compia; all'opposto, la opacità della *coroide* sembra costituirla atta all' uopo. La *coroide* in questa teoria non si riguarda già come la sede dell' organo immediato per la *visione*, ma come uno specchio che, ricevuta la immagine dell' oggetto da vedersi, ne rifletta la impressione sulla tela nervosa o sia *retina*, la quale e ne sente lo stimolo, ed ha la facoltà di trasmetterlo al cervello; lo che equivale poi in essenza al dipingersi la immagine sulla *retina* medesima.

Dall' esposto meccanismo d' azione dell' *occhio* risulta comportarsi questo decisamente alla maniera d' un diottrico stromento, ed è a motivo di detto meccanismo, che capovolte dipingonsi nel fondo dell' *occhio* le immagini degli oggetti, che noi d'altronde giudichiamo avere quella direzione che realmente hanno; perciocchè (probabilmente) guidati da quella luce istessa che ne ha portata al nostr'*occhio* la pittura, ci portiamo in certa maniera a vedere gli oggetti

medesimi dove sono e quali sono, non quali ce li rappresenta la *retina,* cioè capovolti. Così l' uomo e quegli animali che al pari di lui possono combinare i due assi visuali sovra un solo oggetto, non lo giudicano doppio, quantunque se ne dipinga la immagine non già in un solo, ma in ambedue gli *occhi.* Ciò deriva dall' essere le *retine* affette nel luogo stesso ambedue, per cui ambedue trasmettono una eguale impressione al cervello; e queste due impressioni eguali fra loro si confondono in una sola sensazione. Di fatto, se un *occhio* è più debole dell' altro, se i due assi visuali non si dirigono in modo, che coincidano sull' istesso oggetto da vedersi, o la sensazione riesce estremamente confusa, o in vece di uno, due oggetti si veggono. Agl' indicati giudizj ci guida meccanicamente, per così dire, lo stromento per la *visione*; ed è pure meccanicamente, non avendone noi coscienza alcuna, che il nostr' *occhio* per sè medesimo sa adattarsi a ricevere chiara e distinta la immagine degli oggetti collocati a diverse distanze da lui; su di che, quelli che accordano al *corpo ciliare* la forza di rendere più o meno

convessa la *lente cristallina*, spiegano assai facilmente e plausibilmente il fenomeno, comprendendosi di tale maniera come i raggi si rendano più o meno convergenti; ma la teoria è in contraddizione coll' anatomia, essendo che nei *processi ciliari* nulla avvi di muscolare, e le loro basi non sono già inserite, ma semplicemente apposite al contorno della *capsula del cristallino*; e d' altronde con sufficiente chiarezza e precisione veggonsi gli oggetti collocati a diverse distanze anche da chi abbia gli *occhi* senza le *lenti cristalline*, state tolte o depresse nella operazione della cateratta. Pare però che si debba convenire che necessariamente succeda un qualche cambiamento nell' *occhio*; ma non si saprebbe con esattezza determinare qual sia. Sono eglino i muscoli del globo dell' *occhio*, che ora allunghino ed ora accorcino il diametro longitudinale del globo stesso, cambiando in sì fatta guisa, ed adattando alle varie distanze questo stromento per la *visione?* ma come i muscoli colla loro contrazione potranno produrre questo effetto nei pesci, nei rettili, negli uccelli, la *sclerotica* de' quali è cartilaginosa,

cornea, quasi ossea? Una modificazione o sia un cambiamento dell' *occhio*, che in realtà succede, e che non può non contribuire nel far sì, che dipingansi con distinzione sul fondo dell' occhio gli oggetti posti a diverse distanze, si è lo stringersi e l' allargarsi della *pupilla*. Questi cambiamenti del foro della *pupilla* si fanno senza nostra coscienza, e per una vera *cospirazione di funzione* fra l' iride e l' organo immediato per la *visione* o sia la *retina*. Se questa sensibilissima tela nervosa sia vivamente stimolata, siccome accade quando repentinamente da poca luce si passi alla luce splendentissima, l' *iride*, partecipando allo stato di irritamento della espansione dell' *ottico*, chiama a sè medesima un afflusso di sangue maggiore di prima, e riempiendosene il di lei tessuto quasi onninamente vascolare, non può non succedere che essa tutta inturgidisca, quindi meccanicamente stringesi il foro della *pupilla*, ed ottiensi così di moderare lo stimolo, che soverchiamente attivo colpiva la *retina*. E quando questa è morbosamente sensibile, sicchè un filo di luce basti a molestarla, eccitandola vivissimamente,

la *pupilla* si stringe tanto, che il foro presso che ne scompare. *Vice versa*, quando è poca la luce, o che la *retina* è morbosamente insensibile alla luce medesima, la *pupilla* s' allarga, onde permettere a quanti raggi luminosi si presentano alla *cornea*, di penetrare nell' *occhio*, e giungere a stimolare convenientemente, se pure è possibile, la *retina* anzidetta. Sanno i chirurgi che dalla prontezza o lentezza od anche assoluta inerzia dell' *iride* nello stringere o mantenere dilatata la *pupilla*, si ha un criterio onde giudicare dello stato di salute o di malattia dell' organo immediato per la *visione*. Questi cambiamenti della *pupilla*, che si fanno nel nostro occhio senza che noi ce ne accorgiamo, succedono pure allorquando veggiamo o un oggetto vicino od un oggetto lontano. Nel primo caso la *pupilla* si stringe; si allarga nel secondo; e ciò deve certamente contribuire a far sì, che e l'uno e l'altro si vedano con distinzione. Egli è evidente che a *pupilla* angusta, oltre all' essere minore la copia e la forza dei raggi luminosi diretti alla *retina*, è anche minore la divergenza dei fili di ciascun

pennoncello luminoso, per modo che una piccola rifrazione basta per condurre al loro punto d'unione là sul fondo dell' occhio quei raggi, che sono già vicini alla perpendicolare; mentre i raggi laterali, che da questa sono più distanti, se fossero ammessi per la *pupilla* nell'*occhio*, vi abbisognerebbe, per riunirli nel fondo di questo, una rifrazione che la *lente* e gli *umori* non possono eseguire essendo l'oggetto piuttosto vicino. Dicasi il contrario per gli oggetti lontani, a vedere i quali la *pupilla* si dilata. In conferma di che si osservi, che nella camera ottica veggonsi bene dipinti gli oggetti collocati a diverse distanze, approssimando od allontanando il fondo di essa dal foro per cui vi entrano i raggi; ma l'istesso effetto ottiensi pur anco collo stringere od allargare questo foro senza allungare od accorciare la camera ottica. Pare da quanto sopra, che il meccanismo del nostro dioptrico stromento sia tanto perfetto, che egli senza nostra saputa si adatti e si conformi opportunamente, onde cagionarci esatte sensazioni di vista, e veggendo oggetti vicini e veggendone de' lontani, sia che ciò accada

o avvicinandosi o allontanandosi la *retina* dal *cristallino*, o facendosi questo più o meno convesso, o stringendosi od allargandosi il foro della *pupilla*.

Ciò, per ultimo, che è singolare rapporto al meccanismo d'azione dell'*occhio*, si è, come nell'attraversarne i mezzi, tanti e tanti raggi luminosi riflessi dalla superficie dell' oggetto o di molti oggetti che collettivamente si veggono, non si confondano e non rendano confusa parimente l'immagine, che essi riportano sul fondo dell'*occhio*, e conseguentemente producano un'inesatta sensazione di *vista*. Per iscemare lo stupore che deriva dal riflettere alquanto a questo fenomeno, si ha ricorso alla quasi inconcepibile sottigliezza dei raggi medesimi, alla prodigiosa velocità della luce, e all' essere questo fluido così discreto, che le sue particelle potriano seguirsi l'una dietro l' altra alla distanza di più miglia, arrivando sempre in tempo a ferire l' occhio prima che l' impressione fattavi dall' antecedente sia svanita, provandosi che tale impressione della luce dura un mezzo minuto secondo e più. Valgano queste poche riflessioni a diminuire la meraviglia

che d' altronde l'indicato fenomeno non cessa di destare in noi, ogni qual volta si faccia attenzione al meccanismo della *visione*. Ciò basti relativamente al modo d' azione dell' *occhio* riguardato come dioptrico stromento.

Della sensazione della *vista*.

Ora più particolarmente della sensazione, ch' egli ci procura, quella, cioè, della *vista*. Perchè si giunga a percepire un' esatta sensazione di tal genere vi sono alcune necessarie condizioni. E primieramente non vediamo un corpo, se questo non riflette dalla sua superficie i raggi luminosi riverberandoli contro l' *occhio* nostro. Non è che il sole ed i corpi luminosi, che si fanno vedere per immediata emanazione luminosa non riflessa su di loro da verun altro corpo illuminato. La luce, perchè l' *occhio* ne sia convenientemente affètto, onde dia luogo alla percezione d' un' esatta sensazione di *vista*, non debb'essere nè troppo viva nè troppo debole. E nell' uno e nell' altro caso per motivi abbastanza chiari la *visione* non riesce precisa. Supposto l' opportuno grado di forza nella luce, questa deve non incontrare ostacoli, onde penetrare nell' interno dell' *occhio*; quindi devono essere aperte le

palpebre, e diafani i mezzi che essa deve attraversare, la *cornea* cioè, l'*umor acqueo*, il *cristallino*, il *vitreo*. Questi mezzi devono avere quella densità che loro conviene, e quella figura, per cui sono atti a rifrangere i raggi luminosi in guisa, che si riuniscano nel fondo dell' *occhio*, e non prima, non dopo. Se i detti mezzi sono troppo densi e troppo convessi, riesce un vizio nella *visione*, ed è la *miopia*; in caso opposto, altro vizio ne deriva nella facoltà di vedere, ed è la *presbiopia*. La sensibilità della *retina* deve trovarsi in rapporto collo stimolo della luce. Se questa membrana non è sensibile, e non si scuote che alla viva luce del dì, al tramontare di questo si perde la facoltà di vedere gli oggetti, ed è questa la *emeralopia*: se essa è tanto squisitamente sensibile, che poca luce costituisca per lei uno stimolo troppo vivo, non si ha la facoltà di vedere che gli oggetti pochissimo illuminati, ed è la *nictalopia*. Che se, sano d' altronde l'*occhio* quanto alla sua figura, quanto alla diafaneità e densità dei suoi mezzi, la *retina* non sia più atta a sentire lo stimolo della luce, ne siegue necessariamente la cecità o sia

l' *amaurosi*. Nello stato di salute pertanto la *retina*, per procurarci precise le sensazioni di *vista*, deve avere quel grado di sensibilità, che mantiene una esatta corrispondenza fra lo stimolo che deve scuoterla, e la sua superficie che deve sentirlo. Del resto poi, non vogliorsi impedimenti fra l' *occhio* ed il cervello. Uno scirro alla base di questo, che comprima i nervi *ottici*, è cagione di cecità, abbenchè gli *occhi* sieno nel più perfetto stato di salute. E sani gli *occhi*, sani in tutto il loro tragitto i nervi *ottici*, è pur necessario che sano si trovi anche il cervello, e che questo viscere non sia nella inazione. Gli oggetti che si parano innanzi a taluno in apoplessia, o a tal altro che dorma ad *occhi* aperti, non cagionano sensazione veruna, abbenchè la loro immagine siasi dipinta nell' *occhio* dell' apopletico, o in quella dell' uomo addormentato.

Poste tutte le necessarie ed opportune circostanze per ben vedere, si acquista la facoltà di giudicare, per mezzo degli *occhi*, delle distanze che vi sono fra noi e gli oggetti veduti; di questi determiniamo e la figura e le dimensioni; riconosciamo se trovinsi in movimento od in quiete.

Ma perchè l'*occhio* ci faccia con rettitudine pronunciare questi giudizj, è di assoluto bisogno l'assoggettarlo ad un esercizio particolare, ad una maniera di educazione. Niente vale meglio per dimostrare questa verità, quanto l' osservare perfezionarsi di giorno in giorno più la facoltà di vedere in taluno, che cieco dalla nascita, l' abbia acquistata adulto, siccome il famoso cieco nato di Cheselden, ed uno pure che, operato di cateratta dal signor cavaliere Scarpa, è poscia stato da me ammaestrato a vedere. Questi due ciechi prima della operazione distinguevano il giorno dalle tenebre, ed a luce vivissima distinguevano altresì alcuni de' colori. È da notarsi però, che le sensazioni ad essi cagionate dai colori distinti erano sì diverse da quelle che poscia i colori medesimi producessero loro dopo la operazione, che più non li riconoscevano per gli stessi. I due ciechi nati, allorquando cominciarono ad usare dell'*occhio* operato, credettero e l'uno e l' altro che gli oggetti presentati toccassero immediatamente il loro *occhio*, per cui li ricercarono in questo, portandovi ripetutamente la mano.

Questo fatto prova che l' *occhio* non avvezzato ci fa giudicare assai male delle distanze dei corpi, che privi d' esperienza non riconosciamo per mezzo degli occhi una certa profondità nei corpi stessi, e conseguentemente li crediamo a contatto con noi medesimi. Ella è appunto l' esperienza, l' esercizio che a poco a poco instruì i ciechi de' quali si tratta, sicchè, riconosciuto il loro errore, giunsero a giudicare con abbastanza d' esattezza delle distanze dei corpi, e misurare coll' occhio lo spazio esistente fra questi e loro. È ragionevole il supporre che, al pari dei ciechi nati, gli uomini tutti non acquistino che per l' esercizio la facoltà di giudicare delle distanze; e di fatto, questo giudizio riesce tanto più esatto e preciso, quanto più si è usato d' esperienza nell' instruire l' *occhio* a pronunciarlo. Al principio di lunga e retta strada scorgonsi a notabile distanza due torri, le quali l' *occhio* determinerebbe essere ambedue all' istessa distanza da noi; facendo poscia cammino, si resta convinti che una delle due torri era a noi assai più vicina che l' altra. Riconosciuto l' errore in cui ci aveva

indótti l'*occhio* nostro non instruito, non più c' inganniamo nel giudizio ogni qual volta ci accada di dovere scorrere la strada medesima, ed in vece calcoliamo le due distanze, quella in cui ci troviamo dalla prima torre, e quella che ci separa dalla seconda. E nel calcolarle queste distanze, giudicandole o maggiori o minori, noi prendiamo sussidio dall' interposizione di molti o pochi oggetti fra quello, di cui cerchiamo di determinare coll'*occhio* la distanza e noi: facciamo attenzione altresì alla grandezza dell' oggetto medesimo, e se le di lui dimensioni ci sono note, lo giudichiamo lontano se ci apparisce più piccolo di quello che noi lo conosciamo; e vicino, se ci si presenta presso a poco nella sua misura. Così anche osserviamo se veggasi con nettezza ò con confusione; nel primo caso è un argomento per crederlo vicino, lontano nel secondo, sempre che per previe esperienze siamo già instruiti delle reali dimensioni dell' oggetto, delle distanze del quale da noi vuolsi dare giudizio.

Sulle prime il cieco nato di Cheselden ed il mio hanno dimostrato di

non potersi fare coll' occhio idea veruna della figura dei corpi. Avvezzati a distinguere i colori, a giudicare con sufficiente precisione delle distanze, qualora si presentò al loro occhio un globo, niun' altra impressione ne ricevettero che d' un piano in parte illuminato, ed in parte ombreggiato; ma successivamente toccando le mille volte il globo anzidetto, e seguitando sempre coll' *occhio* i movimenti della mano esploratrice, ne riconobbero alla fine e la rotondità ed il rilievo. Così derivano le idee di rotondità e convessità dall' impressione fatta sull' *occhio* da una certa disposizione d' ombra e di luce. Ciò che dicesi d' un globo, ripetasi degli altri corpi di qualsiasi altra figura, che noi esercitati riconosciamo coll' *occhio*, dispensandoci dall' aver ricorso all' organo per il tatto, ch' è il primo instruttore dell' *occhio* medesimo.

Relativamente alle dimensioni dei corpi, ogni oggetto presentato al cieco nato gli appariva di straordinaria grandezza. Il cieco di Cheselden, non essendo ancora uscito dalla sua camera, dicea che quantunque ei la ravvisasse più piccola dell' intera casa, pure

non concepiva come mai avrebbe potuto riconoscere tale differenza per mezzo dell' *occhio*. Questo fatto prova che l' *occhio* non avvezzato a paragonare grandezza a grandezza non può procurarci su tale rapporto idee relative, e conseguentemente è d' uopo che l' *occhio* s' abitui a comprendere l' insieme che risulta da molti oggetti: è necessario ch' ei riconosca esservi una profondità, la quale riempie uno spazio fuori di lui. Vi si vuole, in una parola, esperienza e confronto per acquistare idee di grande e di piccolo. Dai punti estremi dell' oggetto che si vede, partono i pennoncelli luminosi: s' incrocicchiano questi nell' *occhio*, come si è detto, finchè il superiore va a ferire la *retina* in un punto inferiore e *vice versa*. Rimangono, come egli è evidente, due triangoli. Il primo è il così detto *angolo ottico* che ha per *base* l' oggetto, e per *vertice* il punto dell' incrocicchiamento dei pennelli luminosi. L' altro triangolo è il così detto *angolo al vertice* che è uguale all' *angolo ottico*, e che ha per *base* l' immagine dell' oggetto suddetto, dipinta nella *retina*, e il *vertice* nel punto dello

anzidetto incrocicchiamento dei raggi. Quindi quanto è più grande l' *angolo ottico*, tanto è più grande l' immagine che nella *retina* si dipinge; ed è da questa immagine che deriva il giudizio delle dimensioni dell' oggetto veduto. S' osservi però, che senza la assuefazione anche in questo giudizio l' *occhio* per sè ci condurrebbe all'errore. L' *angolo ottico* cambia esattamente in ragione delle distanze, e se si facesse conto d'esso soltanto, troppa sarebbe la differenza che le varie distanze apporterebbero nel darci l'idea della grandezza reale d' un corpo. E, a dir vero, se taluno non pratico e non al fatto della grandezza d' un oggetto, lo veda alla distanza di cento piedi, a norma dell' *angolo ottico*, o sia della grandezza dell' immagine dipinta sulla sua *retina*, dovrà giudicarlo dieci volte più piccolo che alla distanza di dieci piedi; il che però non avviene ad uno avvezzo a mirare i corpi or vicini, or lontani, ed informato previamente della vera e reale grandezza d' esso oggetto; giacchè a qualsiasi distanza gli attribuisce presso a poco per un giudizio pratico la grandezza che gli compete.

Se guardiamo un oggetto il quale sia in movimento, deve accadere che cambi sempre di luogo la di lui immagine sulla nostra *retina*: quindi giudichiamo del suo moto, o lento o veloce. Se si tratti d' un corpo di cui note ci siano le dimensioni, e queste cambino al nostro *occhio*, o impicciolendosi o ingrandendosi, ne deduciamo che il detto corpo si muove o allontanandosi od avvicinandosi a noi. Per le ragioni opposte l' *occhio* ci fa giudicare dello stato di quiete d' un oggetto veduto.

Questi e simili giudizj pronunciamo, guidati semplicemente dagli *occhi*. Questi organi acquistano in quello che gli eserciti, sorprendente prontezza nel metterlo a portata di giudicare rapidamente e rettamente delle visibili qualità degli oggetti. Taluno ad un colpo d' occhio, come dire si suole, sa riconoscere e la distanza e la figura e le dimensioni d' un corpo. A misura poi che gli occhi si perfezionano nella loro maniera d' agire, si dispensano dall' avere ricorso agli altri organi per le sensazioni, e particolarmente a quello del tatto. Egli è questo il motivo, per cui il tatto non è mai

di tanta finezza e squisitezza, di quanta ne è suscettibile nelle persone che godono della facoltà di vedere. I ciechi in vece imparano, per così dire, a vedere colle mani, e di tale maniera sentono meno la privazione di un organo, che d' altronde è sì prezioso, quello, cioè, per la *visione.* E quantunque sia pur vero che l' organo per il tatto c' inganni meno che quelli pel gusto, per l' odorato e per l' udito; e che quello per la *vista* sia di tutti il più soggetto ad errori; ciò nulla di meno la facoltà di vedere a giusto titolo riguardasi come superiore a quelle, per le quali altre sensazioni si percepiscono, attesa la di lei estensione e celerità. Mercè un piccolo globo, quale si è l' *occhio*, noi comprendiamo in noi medesimi con meravigliosa rapidità le immagini di molti e variati oggetti situati a diverse distanze in un vasto orizzonte, e di tale maniera ci è dato di contemplare le prodigiose bellezze della natura. E su di ciò giova ripetere quanto si osservò relativamente al non confondersi molti suoni che contemporaneamente feriscano i nostri orecchi. Non è che noi vediamo realmente nell' istesso tempo

tutti i molti oggetti che ci si presentano: rigorosamente parlando non veggiamo che un oggetto per volta, e questo anche soltanto possiamo vederlo bene, guardandolo a parte a parte; ma è tale la rapidità con cui giriamo l' *occhio* da oggetto in oggetto che ci sembra di vederne molti comprensivamente. E quando nel vedere usiamo dell' attenzione, le impressioni della *vista* restano così scolpite nel nostro cervello, che abbiamo l' attitudine di rappresentarci al pensiero l'immagine dell' oggetto o degli oggetti veduti, e di rappresentarcela vivamente, come se l' oggetto o gli oggetti nuovamente si presentassero ai nostri *occhi*: insigne facoltà, per cui possiamo riprodurre in noi medesimi le delizie gustate altre volte vedendo i sì variati prodotti di natura che ne circondano!

ARTICOLO VIII.

Del Sistema nervoso.

Gli organi esterni per le sensazioni, dei quali si è trattato, devono ai rispettivi loro nervi la facoltà, per la quale sentono gli stimoli, costituiti o

dai corpi esteriori in genere, o più particolarmente dalle molecole sapide di alcuni di detti corpi, o dalle emanazioni odorose di alcuni altri, o dalle vibrazioni sonore, o dalla luce; ma cotesti nervi non sono che parti di un grande sistema cui dicesi *sistema nervoso*. Per ciò l'ordine vuole che al trattato degli organi esterni per le sensazioni succeda quello che verte sull' anatomia e sulla fisiologia del *generale sistema nervoso*.

Questo *sistema* negli animali vertebrati dividesi in tre province, e sono *cervello*, *midollo spinale e nervi*. Questa divisione non riscontrasi nel *sistema nervoso* di tutti gli animali non vertebrati, e gioverà l'esporre qui brevemente le nozioni anatomiche che sotto questo rapporto risguardano questi ultimi soltanto.

Del *sistema nervoso* degli animali non vertebrati.

Animali microscopici.

Non è da meravigliarsi se il *sistema nervoso* non siasi veduto negli animali microscopici, quali sono tutti gl' infusorj. La loro estrema picciolezza e mollezza non lascia luogo nemmeno al pensiero di tentare di discoprirvelo.

Polipi, Idre.

Sconosciuto pure il *sistema nervoso* nei polipi, e nelle idre, ed in tutti gli animali affini a questi, appartenenti

alla famiglia dei zoofiti più semplici. Questi esseri fatti da una polpa gelatinosa ed omogenea non lasciano vedere nel loro corpo parte veruna cui possa dirsi *sistema nervoso.*

Actinie, meduse.

Lo stesso dicasi delle actinie e delle meduse, abbenchè la loro interna organizzazione sia notabilmente più complicata di quella dei zoofiti sopra menzionati.

Echini, Oloturie, Asterie.

Negli echini parimente non iscorgonsi *nervi*; ma siccome questi animali per mille altri rapporti sono affini alle oloturie, alle asterie o stelle di mare, ed in queste trovansi diverse parti che per la loro disposizione e figura assai ragionevolmente possono credersi *nervi*; così per analogia può supporsi che anche gli echini le abbiano. Queste parti, che direbbersi *nervi* nelle oloturie e nelle asterie, sono una cintura di sostanza molle e biancastra la quale circonda l'esofago; dieci filamenti, i quali, derivati dalla cintura anzidetta si distribuiscono alle cinque braccia, due per ciascun braccio. Nelle asterie questi filamenti hanno un' apparenza più tendinea che *nervosa*; ma nelle oloturie rassomigliano veramente a *filamenti nervosi.*

Vi sono dunque molti animali, dei quali è ignoto il *sistema nervoso*, ma non per questo si è autorizzato a decidere che essi realmente ne siano privi, siccome taluno fra i fisiologi ha fatto, e persino l'istesso Haller, onde desumerne una prova che la *irritabilità* è una proprietà della fibra carnosa, tanto distinta dalla *sensibilità*, che detta fibra può essere contrattile, senza essere sensibile, adducendo appunto l'esempio degli animali de' quali ho parlato, i quali si muovono e non hanno *nervi*, diceva Haller. In un muscolo d'un animale perfetto non riesce all'anatomico il più diligente ed abile di accompagnare i *nervi* nel mezzo del suo tessuto oltre la terza o quarta suddivisione. Si dirà egli perciò, che tutta quella parte del muscolo, che è la maggiore in cui non veggonsi *nervi*, ne sia priva? non potrebbe ella, la sostanza *nervosa* negli animali, nei quali non veggonsi *nervi* propriamente detti, esservi sparsa mista al loro tessuto, o, molle qual muco, inverniciare questo tessuto medesimo? chi ricercasse i *nervi* in forma di filamenti nell' interno dell' occhio, non trovandoveli, potrebbe per questo asserire che

quella espansione nervosa mollissima che lo riveste, non sia *nervo*? D'altronde è un fatto certissimo che gli animali semplicissimi sopraccitati danno indizj manifesti di sentire; danno prove d'essere animali, d'essere, cioè, ben distinti dai vegetabili; e qual sarà in essi il sistema che abbia l'attitudine di conciliare loro la percezione di sensazioni, se non che un *sistema nervoso*?

Le dubbiezze cessano sulla esistenza o non esistenza del *sistema nervoso*, esaminando tutte le altre classi di animali.

Vermi.

I vermi sono quelli che lo presentano della maggiore conosciuta semplicità. Sotto la pelle del ventre delle nereidi, delle anfinome vedesi un cordone longitudinale per lo più fatto di due filamenti riavvicinati, e scostati l'uno dall'altro nel solo tratto cui corrisponde l'esofago, che vi passa framezzo. I detti due filamenti, in tutto il rimanente sempre vicini, s'ingrossano alquanto a diversi intervalli, e formano così una serie di piccioli corpi che diconsi *gangli*. Il dottissimo mio collega professore Mangili in una lettera latina diretta al signor cavaliere Scarpa, descrive esattissimamente il

sistema nervoso dei lombrici e delle sanguisughe. Aperta una sanguisuga lungo il ventre, dalla bocca alla posteriore estremità, compariscono, scostando alquanto i margini della fatta sezione, i due *filamenti nervosi*, insieme riuniti, e tratto tratto ingrossati in *gangli*: di questi ve ne sono ventitrè, non tutti ad eguale distanza fra loro; non tutti d'uguale figura e grandezza, nè tutti danno un uguale numero di diramazioni. Il primo e l'ultimo dei suddetti gangli sono di tutti i più grandi, ed hanno una figura quasi sferica. Dal primo partono sei filamenti, tre per parte; dall' ultimo ne derivano parecchi che, come raggi, si perdono nel piede dell'animale. Dal *ganglio* che succede al primo, e da quello che precede l'ultimo, non provengono che due *filamenti nervosi*: quattro da ciascun *ganglio* degl' intermedj ai nominati. Poco dissimile è il sistema nervoso del lombrico terrestre: così anche nel lombrico tondo dell' uomo. Negli afroditi poi subito dietro i tentoni sopra la bocca sta un grosso *ganglio nervoso*, il quale probabilmente fa gli uffici di *cervello*; quindi in questi vermi potrebbe dirsi che il *sistema nervoso* è fatto dal

cervello, dal *midollo* e dai *nervi*, mentre le nereidi, le anfinome, le sanguisughe, i lombrici non hanno propriamente verun ganglio sì diverso dagli altri, che possa riguardarsi come *cervello*.

Negl' insetti in istato di larva il *sistema nervoso* è fatto dalle tre menzionate parti, *cervello*, cioè, *midollo* e *nervi*, siccome si è detto dei vermi afroditi. In tutte le larve il *ganglio* più grosso cui diciamo *cervello*, è situato alla testa: posteriormente da lui si prolungano i due filamenti che insieme riuniti costituiscono il *midollo*. Questi due filamenti si disgiungono poscia per dare fra loro passaggio all'esofago, indi, nuovamente riavvicinati ed ingrossati tratto tratto in *gangli*, paralelli progrediscono insino alla posteriore estremità dell' animale. Tale è generalmente la disposizione del *sistema nervoso* nelle larve degli insetti, e non vi sono propriamente differenze, se non che nella maggiore o minore relativa grossezza del *cervello*, nella maggiore o minore lunghezza del *midollo*, maggiore, o minor numero di *gangli*, e simili non essenziali varietà.

Larve degli insetti.

Insetti. Nè sono molto da rimarcarsi le differenze che passano fra il *sistema nervoso* delle larve degl' insetti, e quello degl' insetti propriamente detti, ovvero quelle che s' incontrano paragonando il *sistema nervoso* d' un insetto d' una famiglia con quello d' un insetto di tal altra famiglia.

Crostacei. Fra i crostacei i monocoli hanno il *sistema nervoso* poco distinto. Il loro *cervello* è un piccolo globetto quasi trasparente, e situato sotto gli occhi: sono pure trasparenti e sottili i funicoli *midollari*: vi si rimarcano però i *gangli* a diversi intervalli. Quanto ai granchi, quali sono il paguro, il bernardo eremita, il granchio fluviatile, in genere può dirsi che hanno il *sistema nervoso* simile a quello degl' insetti.

Molluschi. Quanto ai molluschi acefali, quali sono i tritoni, le ascidie, le ostriche, le foladi, le mie e simili, il sistema nervoso è in tutti presso a poco quale il citato dottissimo mio collega Mangili lo ha descritto in una specie di britilo (1). Rapporto ai molluschi gasteropodi, quali sono le doridi, le clio, le aplissie, le scillee, le lumache vi

(1) Mangili.

è un *ganglio* di figura quasi quadrata in vicinanza della testa, qualora l'animale trovisi entro la chiocciola (sempre che parlisi di quei molluschi gasteropodi i quali hanno questo guscio calcare). Nella lumaca , per cagione d'esempio , partono anteriormente e lateralmente dal *ganglio* nominato due *nervi* , uno per parte , i quali sono contorti a spira, e sono essi destinati alle corna maggiori , a quelle, cioè, che portano gli occhi alle estremità ; quindi pare di poterli riguardare come ottici nervi. Poscia nascono dal *ganglio* di cui parlasi, *nervi* per le parti anteriori della testa, per le corna minori, per i muscoli motori delle corna e maggiori e minori. Lateralmente il *ganglio* o *cervello* , continuasi in due grossi *nervi* , che dallo innanzi allo indietro dirigendosi , poco dopo tornano a riunirsi , e nel punto del loro riavvicinamento si forma un secondo grosso *ganglio* ; risulta quindi un anello, pel quale passa l'esofago , e conseguentemente quanto più l'animale sporge fuori della chiocciola col suo corpo , tanto più la di lui testa si scosta dal *cervello.* Dal *ganglio posteriore* poi derivano *nervi* per tutti i

visceri, e particolarmente pel muscolo del piede. I molluschi cefalopodi (seppia, polpo, calamajo) hanno il *sistema nervoso* presso a poco simile a quello della lumaca, ad eccezione di quelle differenze, che la diversità di forme del corpo, necessariamente ha richieste per la distribuzione de' *nervi.*

Del *sistema nervoso* negli animali vertebrati.

Nelle larve degl' insetti, negl' insetti, nei crostacei, nei molluschi si è detto che un *ganglio* più considerabile di tutti gli altri, e per lo più in forma d' anello, è probabile che costituisca il centro del loro *sistema nervoso*, quindi lo abbiamo denominato *cervello*, quantunque non si riscontri, rapporto alla struttura, veruna analogia col *cervello* propriamente detto degli animali che diconsi perfetti, e dell' uomo cui riferiamo ogni confronto anatomico. Questa analogia più o meno riavvicinata riscontrasi col *cervello* degli animali vertebrati.

Pesci.

Nei pesci il *cervello* è rinchiuso nella cavità del cranio, cui però non riempie, essendovi molto umore quasi gelatinoso fra la dura e la pia madre che immediatamente lo riveste. Egli è fatto di diversi *lobi* o *tubercoli*, disposti in serie gli uni dopo gli altri.

Gli *anteriori* sono quelli dai quali derivano i nervi olfattorj, e questi *tubercoli* sono differenti di numero, di figura e di grossezza nei pesci dei varj ordini. Nelle raje e negli squali sono riuniti in una sola massa più larga che lunga, e, comparativamente al resto del *cervello*, grandissima. Sono due nel maggior numero dei pesci: sono quattro, due per ciascun lato, nelle perche, nel luccio, nel salmone e in altri; sono sei, tre per lato, nelle anguille. E quanto alla figura e alla grandezza, vi è moltissima varietà nelle differenti specie. Succedono ai *tubercoli* de' nervi olfattorj altri due di forma ovale, a superficie esternamente liscia, ambedue cavi, sicchè a ciascuno un *ventricolo* corrisponde, e questi due *lobi* diconsi gli *emisferi del cervello*. I *ventricoli* di questi *emisferi* nelle raje e negli squali non presentano veruna eminenza paragonabile ai corpi *scannellati* del *cervello* degli animali perfetti. Questi corpi veggonsi però nell' interno dei *ventricoli* degli altri pesci in forma di due corpi ovali rilevati ciascuno nell' interno del rispettivo *ventricolo*. Fra i due corpi *scannellati* vi è un solco, pel quale

dai due *ventricoli* menzionati si passa ad una terza cavità, o *ventricolo.* In molte specie di pesci, come nel luccio, non mancano nell' interno dei *ventricoli* quattro corpicciuoli rotondi, che possono dirsi simili ai *corpi quadrigemini* del *cervello* degli animali perfetti. Posteriormente a questi e nel mezzo sta un lobo, cui dicesi *cervelletto.* Sotto questo, ed in parte anche nel di lui tessuto, è una cavità in cui si viene dal terzo *ventricolo*; quindi *quarto ventricolo* viene denominata. È varia la figura del *cervelletto.* Le raje e gli squali lo hanno irregolarmente solcato: è liscio in quasi tutti gli altri pesci. Pochi vestigi internamente ci si riscontrano dell'*albero della vita.* Sotto gli *emisferi* alquanto lateralmente e posteriormente rimarcansi (uno per parte) due *lobi rotondi*, e sono i *talami dei nervi ottici*, ed in ciascuno vi è praticata internamente una *cavità* o *ventricolo.* Posteriormente e sotto al *cervelletto* prolungasi la *midolla oblungata*, e quasi generalmente ai lati di questa *midolla oblungata* veggonsi alcuni altri *tubercoli* varj in numero ed in grossezza. Sono poco rilevati nel luccio, nella trota, nel salmone e

nelle perche; ovali e sovrapposti alla *midolla oblungata* nell' anguilla, nel grongo. Nel carpio sono i detti *tubercoli* in forma di due reni tanto grossi quanto gli *emisferi* del *cervello*, e fra l' uno e l' altro vi ha un terzo grosso *tubercolo* rotondo, addossato alla *midollà oblungata*. Nelle raje sono assai voluminosi ed irregolarmente solcati. Al cervello de' pesci disposto nell' indicata maniera, pervengono vasi arteriosi derivati dai tronchi ricorrenti del primo pajo delle vene branchiali. Quanto alle origini dei *nervi*, gli olfattorj, come già si è detto, derivano dai *tubercoli* anteriori agli *emisferi*: gli ottici dai *talami* dei *nervi ottici*. Rapporto alle origini e distribuzione del terzo, del quarto e del sesto dei *nervi* del *cervello*, non vi sono rimarcabili differenze fra i pesci e gli animali d'ordine elevato, per esempio, l' uomo. Il quinto dei *nervi* del *cervello* nei pesci dividesi, siccome quello dell'uomo, in oftalmico, in mascellare superiore ed in mascellare inferiore, e nella distribuzione di queste tre diramazioni del quinto non vi sono cose degne di molto rimarco: ciò che è da osservarsi si è, che nei pesci il

nervo acustico nasce dal *cervello* tanto vicino all' origine del quinto, che deesi riguardare come un ramo di questo; per cui nei pesci il nervo acustico è separato dal settimo dei nervi del *cervello*, e, più giustamente parlando, è separato dalla porzione dura del settimo o sia dal comunicante della faccia. Questo nervo che è assai considerabile nei pesci, e che in parte si distribuisce alla pelle che ricuopre il cranio, è osservabile che con una diramazione si porta nell' organo dell' udito, entro il quale, passando sotto i sacchetti che contengono quei sassolini che sono stati descritti trattando dell' udito, si unisce al nervo acustico testè menzionato, il quale colla più gran parte di sè si è già distribuito alle interne parti dell' organo cui appartiene. Il tronco che risulta dall' unione dei detti due nervi trafora la cavità dell' orecchio, ne esce e con molti rami si sparge nelle parti molli che rivestono il cranio. L' ottavo dei nervi del *cervello* pare nei pesci in modo particolare destinato agli organi del respiro, alle branchie cioè: alcuni rami di lui distribuisconsi però ai duri tegumenti che

ricuoprono quell' osso medio che impropriamente dicesi lingua, ed una rimarcabile diramazione del medesimo scorre tutto lungo il corpo del pesce subito sotto a quella linea, che, essendo marcatissima e nell' uno e nell'altro lato dell' animale, dicesi *linea laterale*. Non vi ha nei pesci un nervo che corrisponda al nono degli animali superiori o sia al motore della lingua, siccome non vi è quel ramo linguale del quinto dei nervi del *cervello*, che in questi costituisce sulla lingua l' organo immediato per le sensazioni di gusto.

Trattando del *cervello* dei pesci e de' nervi che ne derivano, non può tacersi di quello della raja torpedine, la quale, come è generalmente noto, ha il potere di fulminare, per così dire, i piccioli animali che le si avvicinano. Il *cervello* di questo pesce consta delle istesse parti che quello degli altri pesci generalmente, nè vi si osservano differenze rapporto alle origini dei nervi *cerebrali*; ma dietro il *cervelletto*, là dove in tutti gli altri pesci si continua il *midollo oblungato*, nella torpedine, in vece, vi ha un ingrossamento di sostanza cinerea, il

volume del quale supera presso che quello del *cervelletto* e degli *emisferi* insieme riuniti. Egli è da questo sì considerabile ingrossamento, che traggono origine in ciascun lato tre grossissimi tronchi nervosi, destinati a distribuirsi in massima parte agli *organi elettrici*. La raja torpedine, al pari delle altre raje, ha il corpo assai largo ed appianato, compresso. Fra le branchie e le alette (le quali sono notabilmente meno estese che nelle altre raje) sta in ciascun lato l' *organo elettrico*, che ha la figura d' un rene, la di cui convessità sia esterna, interna la concavità, e sta rinchiuso in una cavità formata da varj muscoli, che tutto lo comprendono e circondano in certo modo, che non possono, contraendosi, non comprimere e ridurre a minore volume l' *organo elettrico* medesimo. Questo, oltre i muscoli, che ha tutto intorno, è tanto superiormente, quanto inferiormente rivestito del comune integumento, tolto il quale, appare una tela aponevrotica a fibre intricatissime, ed assai robusta. Spogliato l' *organo elettrico* degl' indicati involucri, scorgesi fatto, si direbbe, da una serie di colonne per lo più esagone

verticalmente dirette, rinchiuse ciascuna in una rispettiva cavità formata da un celluloso compatto tessuto, che divide una colonna dall' altra. La sostanza che compone le dette colonne rassembra ad un muco omogeneo piuttosto denso, bianco, semitrasparente; ma se una colonna veggasi al microscopio, non si tarda a determinarne (per quanto possono gli anatomici artifizj) l' interna organizzazione. Ciascuna colonna è un aggregato di sottilissime e trasparenti membranelle, le une alle altre sovrapposte ed aventi negli angusti interstizj che le separano, un umore bianco, apparentemente mucoso. Quest' intima struttura dell' *organo elettrico* appare evidentissima, se l' organo da esaminarsi sia stato prima per un qualche tempo immerso o nello spirito di vino o nell' acido nitrico molto allungato. Ciò che merita grandemente l' attenzione dell' anatomico e del fisico, si è la sorprendente copia di nervi che direttamente vanno dal *cervello*, a distribuirsi ai descritti *organi elettrici*; poichè i tre grossi tronchi nervosi, che poco sopra ho detto derivare dal considerabile ingrossamento che nel *cervello* della

raja torpedine trovasi al principio del *midollo oblungato* dietro il *cervelletto*, ad eccezione di poche diramazioni tutti si spandono negli *organi elettrici*, nell' intimo tessuto de' quali si riesce ad accompagnarli per parecchie divisioni e suddivisioni, e veggonsi con capillari filamenti passare fra le numerosissime membranelle, dall'unione delle quali risultano quelle tante *pile* che in aggregato costituiscono gli *organi elettrici* del pesce di cui trattasi. Dicea, che questa sorprendente quantità di nervi distribuiti ai descritti *organi elettrici*, debbe occupare l' attenzione dell' anatomico e del fisico, poichè certamente debbe influire sul fenomeno prodigioso, che i detti organi sanno effettuare, quello, cioè, di scaricare l'elettricità, non essendo in verun modo supponibile, che tanti nervi non siano negli organi elettrici ad altro uso destinati, fuorchè a conciliare loro la vita, siccome nelle altre parti del corpo. Un muscolo è pure una parte vivissima, e non v' è al certo luogo a confronto fra i pochi filamenti nervosi che s'insinuano nel di lui tessuto, ed i tronchi che divisi e suddivisi all'infinito, penetrano per

ogni dove negli *organi elettrici* della raja (1).

Ritornando ai pesci, in generale la loro *midolla oblungata* risulta dall' unione delle appendici midollari del *cervello* e del *cervelletto*. Uscita dal cranio per il foro occipitale, prende il nome di *midolla spinale*. È ricevuta nel canale formato da tutte le vertebre insieme riunite e fornisce tanti *nervi*, quanti sono gli spazj fra vertebra e vertebra.

Siccome nei pesci non si possono dividere le vertebre per regioni, così non ponno distinguersi per regioni i *nervi spinali*. Quelli che sono i più vicini al cranio, e che corrispondono in certo modo ai *nervi cervicali* degli animali superiori, distribuisconsi alle parti vicine alla gola, ed altresì copiosamente alle alette pettorali, per cui in qualche maniera equivalgono

(1) Ho potuto più e più volte ripetere le enunciate anatomiche osservazioni sul *cervello*, *nervi* ed *organi elettrici* della raja torpedine, all' occasione che in compagnia del dottissimo mio collega, signor professore Configliacchi, sono stato per molto tempo al Mediterraneo, egli ed io per oggetti di fisica animale e di anatomia; uno de' quali oggetti per l' appunto si fu quello della elettricità emessa dalla raja di cui parlasi. Del resto poi, questo pesce non è il solo che possegga la detta facoltà. Fa lo stesso anche il gimnoto elettrico, detto altrimenti anguilla tremante del Surinam o della Cajenna, e un gimnoto d' altra specie scoperto, non è molto, dal signore Humbold; il tetrodonte elettrico, un siluro ed un trichiuro.

ai *nervi* per gli arti superiori dell'uomo, *plesso brachiale*, cioè, e *nervi* che ne derivano. Tutti quei *nervi spinali* dei pesci che direbbersi *dorsali* negli animali piu elevati, non presentano veruna cosa degna d' essere rimarcata. E quelli che direbbersi *lombari* e *sacri*, divengono dal loro modo di distribuzione *caudali* nei pesci. Le alette ventrali ricevono *nervi* da quegli *spinali*, che trovansi loro piu vicini. Per ultimo, non mancano i pesci del *nervo grande simpatico* od *intercostale*. Egli è però gracilissimo, non essendo che un filo nervoso situato nell' uno e nell' altro lato contro la colonna vertebrale. Si distribuisce al peritoneo, ai visceri addominali, ed ha patenti comunicazioni coi *nervi spinali*, senza che vi appaja *ganglio* veruno.

Tale è l' anatomica disposizione del *sistema nervoso* dei pesci, da paragonarsi ora a quello degli animali delle altre classi degli animali vertebrati.

Rettili. Il *cervello* de' rettili sta rinchiuso nella cavità del cranio, senza riempirla, siccome si è detto di quello dei pesci. La dura madre che ne è l' esterno involucro, è aderente alla parete interna della nominata cavità

del cranio; la pia madre è immediatamente sovrapposta al *cervello*, e fra l' una e l' altra vi è un umore mucoso, oleoso, quasi della densità della gelatina. Quanto alle varie parti che compongono il *cervello* dei rettili, vi sono sì poche differenze, paragonandolo a quello dei pesci, che non farebbesi che una inutile ripetizione, descrivendole. Solo è da rimarcarsi che nell' interno dei *ventricoli* praticati negli *emisferi*, non veggonsi nei rettili quei piccioli *tubercoli* che si sono detti nei pesci *corpi quadrigemini*; così non vi sono nei rettili i *tubercoli posteriori al cervelletto*, parimente descritti nei pesci. Ne hanno, in vece, uno i rettili sotto la parte posteriore degli *emisferi*, ed anteriormente ai *talami dei nervi ottici*. Per le origini dei nervi, e distribuzione dei nervi cerebrali negli animali de' quali ora trattasi, non vi sono che poche e non essenziali varietà, paragonandoli ai pesci e agli animali delle altre classi a sangue rosso, se non che nei pesci il settimo dei nervi del *cervello* non è costituito che del piccolo simpatico o sia facciale, derivando il nervo acustico dal quinto dei nervi del cervello; e nei rettili il

settimo è come nei volatili, e nei poppanti formato di due porzioni, la *molle*, cioè, o sia l'acustico propriamente detto; e la *dura* o sia il piccolo simpatico, o comunicante della faccia. Questa seconda porzione, quantunque vi sia a non poterne dubitare, è però gracilissima nei rettili. La *midolla spinale* rinchiusa nel canale osseo vertebrale ed avvolta ne' suoi involucri membranosi, dà origine a tanti *nervi* in ogni lato, quanti sono i fori laterali infravertebrali. Siccome è vario nei rettili il numero delle vertebre cervicali; così è vario quello delle paja de' *nervi spirali* cervicali. In tutti i rettili pedati alcuni dei *nervi cervicali* formano in ciascun lato il *plesso* pei *nervi* dell' arto anteriore del lato medesimo, presso a poco come è nei poppanti. Quanto al resto della *nevrologia*, rapporto alla distribuzione dei *nervi spinali*, *dorsali*, *lombari e sacri* o *caudali*, non che del *nervo grande simpatico* od *intercostale*, non vi sono cose le quali debbano qui essere rimarcate.

Uccelli. Il *cervello* degli uccelli differisce da quello dei rettili e dei pesci in ciò che egli riempie esattamente tutta la

cavità del cranio, ne ,ha però la figura essendo fatto da una serie di piccole masse tutte comprese nelle meningi, siccome il *cervello* dei poppanti. Le due anteriori, di tutte le più grandi, sono gli *emisferi*: lateralmente e posteriormente i *talami dei nervi ottici*, fra i quali superiormente sta il *cervelletto* che in gran parte ricuopre il *midollo oblungato*. Ciascun *emisfero* ha la figura d'un cuore molto convesso colla punta diretta all'innanzi. I *talami* sono rotondi, oblungo e lateralmente compresso il *cervelletto*, quasi cilindrica la *midolla oblungata*, mancando in questa le *eminenze piramidali*, *le olivari*, e la *protuberanza anulare*, o *ponte del Verolio*, le quali parti ingrossano alla sua origine il *midollo oblungato* dei poppanti. Il colore degli *emisferi* è un grigio tendente al rossiccio; la loro superficie è liscia siccome è liscia la superficie dei *talami*, il colore dei quali è bianco. Il *cervelletto*, in vece, ha un colore piuttosto bruno, e la di lui superficie è trasversalmente a strisce, nel che è assai simile al *cervelletto* dei poppanti. Gli *emisferi* del *cervello* degli uccelli possono senza veruna lacerazione disgiungersi l'uno dall'altro dalla volta

del cranio sino quasi alla base di questo, non essendo i detti *emisferi* riuniti che per mezzo della *commessura anteriore*, appunto in vicinanza alla base del cranio, e non già dal *corpo calloso* che congiunge gli *emisferi* del *cervello* nei poppanti. Le superficie, colle quali stanno a mutuo contatto gli *emisferi* del *cervello* negli uccelli, sono come variegate da strisce bianche e brune, le quali partono a modo di raggi dall' anzidetta *commessura*, e ciascuna di queste due superficie non è che l' interna sottile parete del *ventricolo* praticato nel corrispondente *emisfero*. Questo *ventricolo* è in massima parte riempito dal *corpo striato*, il quale internamente non presenta quelle strisce bianche e cineree, che osservansi nel *corpo striato* dei poppanti. I *ventricoli anteriori* poi del *cervello* degli uccelli non si ripiegano al di sotto, siccome fanno i *ventricoli laterali* nel *cervello* dei poppanti, nè vi si osservano i *talami dei nervi ottici*, che, come si è detto, sono negli uccelli fuori dei *ventricoli*, siccome nei rettili e nei pesci; così vi mancano il *corpo fimbriato*, il *piede d' ippocampo* o *corno d' ammone*. All' estremità posteriore di

ciascun *ventricolo* avvi una fenditura, per la quale entra il *plesso coroideo*, ed ivi comunicano insieme i due *ventricoli*, e comunicano altresì col *terzo ventricolo* situato negli uccelli, come nei poppanti, fra i *talami dei nervi ottici*, ed in un piano inferiore a quello in cui trovansi i due *ventricoli* degli *emisferi*. Alcune linee biancastre che formano superiormente i margini del detto *terzo ventricolo*, si prolungano posteriormente, onde servire di sostegno alla *ghiandola pineale*. Il *terzo ventricolo*, di cui parlasi, è compreso fra la *commessura anteriore* e la *posteriore*: il di lui fondo comunica verticalmente coll' *infundibolo*, ed obliquamente dall' innanzi all' indietro col *quarto ventricolo*. Sovra il passaggio dal terzo al quarto non vi sono negli uccelli i *corpi quadrigemini*, che vi si osservano nei poppanti. Oltre gl' indicati quattro *ventricoli*, ve ne ha uno in ciascun *talamo*, e questi due *ventricoli* dei due *talami* comunicano col *terzo ventricolo* in vicinanza al passaggio da esso al quarto. Il *cervelletto* degli uccelli al pari che quello dei poppanti può essere senza lacerazione diviso e suddiviso, discendendo nel di

lui tessuto per quelle strisce trasversali che vi si veggono all' esterna superficie; ma là dove ciascuna divisione del *cervelletto* dei poppanti risulta di tanti e tanti cerchj concentrici, ognuno dei quali consta di *midollare* e di *corticale* sostanza, negli uccelli in vece ogni divisione non mostra che due lamine composte delle due menzionate sostanze e riavvicinate; per lo che spaccando verticalmente il *cervelletto* degli uccelli, vedesi nella sezione l' *albero della vita*, ma meno composto che quello il quale nell' istesso modo si osserva nel *cervelletto* dei poppanti. Il *midollo oblungato* degli uccelli risulta dall' unione della sostanza *midollare* degli *emisferi*, e di quella del *cervelletto*. Per ultimo, alla base del *cervello* dei volatili mancano i *tubercoli mammillari*, (*corpora candicantia*) che osservansi in quello dei poppanti. In vece, dietro le osservazioni del signore Cuvier, fra i corpi *striati* ed i *talami dei nervi ottici* hanno gli uccelli quattro eminenze rotonde, le quali meglio che in ogni altro appariscono nello struzzo. Le prime sono innanzi alla *commessura anteriore* nei *ventricoli* degli *emisferi*; le altre sono dietro la nominata

commessura, e fanno rialzo nel *terzo ventricolo*.

Rapporto alle origini dei *nervi cerebrali*, paragonando gli uccelli ai rettili o ai poppanti, non vi sono circostanze che meritino d' essere accennate.

Il *midollo oblungato* continuasi nel canale delle vertebre prendendo il nome di *midolla spinale*. I *nervi* che ne derivano, e che si distribuiscono alle varie parti del corpo, non presentano che modificazioni, non già differenze essenziali; per lo che si ommette di farne qui una minuta descrizione.

Poppanti.

Nota essendo la disposizione anatomica delle parti nel *cervello umano*(1), riesce facile l' instituirne il confronto con quello degli altri poppanti, e trovasi l' istesso numero, e presso a poco la stessa disposizione di parti e nell' uno, e negli altri. Vi hanno però alcune utili osservazioni, che è bene instituire su questo articolo. Le scimie sono i soli poppanti, nei quali il *cervello* è ovale, siccome quello dell' uomo. È ovale parimente in quasi tutti gli erbivori; ma la parte

(1) Fattori, Anat. umana, lez. XLVIII fino alla LXIV.

posteriore è assai più larga che l'anteriore: nei carnivori è, in vece, triangolare, e l'apice del triangolo corrisponde alla punta degli *emisferi*, la base al *cervelletto*: così si osserva anche in molti rosicanti; fra questi però il castoro ed il porco spino hanno il *cervello* di figura quasi circolare. Quello del delfino è in ogni aspetto globoso, ed è del doppio più largo che lungo. Nelle scimie gli *emisferi* comparativamente agli umani sono superiormente appianati, benchè al pari degli umani prolungati allo indietro persino a ricoprire il *cervelletto*; negli altri poppanti (ad eccezione del delfino) non solo gli *emisferi* sono quasi piani, onde ha poca profondità il solco che li separa l'uno dall' altro, ma inoltre sono sì corti, che il *cervelletto* non ne è punto ricoperto.

Quanto alle circonvoluzioni, che la sostanza del *cervello* umano mentisce alla esterna sua superficie, più o meno numerose, più o meno penetranti nella sostanza del viscere, i solchi che le dividono, osservansi presso che in tutti i poppanti. I rosicanti sono quelli che le hanno meno sensibili:

è quasi liscia la superficie esteriore del loro *cervello*.

Veduto il viscere di cui trattasi, alla sua base con la quale corrisponde alla base del cranio, trovasi che in tutti i poppanti è meno inuguale che nell' uomo; ed è perciò che proporzionatamente sono in essi meno che nell' uomo voluminosi i *lobi medj* degli *emisferi*, e meno pronunciata e grossa la *protuberanza anulare*.

Fin qui della esterna forma e configurazione del *cervello*. Rapporto alle interne parti di lui, prescindendo dalle proporzioni in cui esse parti stanno fra loro (proporzioni le quali non potrebbero forse essere determinate con precisione), le differenze più marcate sono le seguenti. Le scimie hanno i *corpi quadrigemini* nella proporzione degli umani. Negli erbivori, in vece, quelli che gli antichi dissero *nates*, sono notabilmente più grossi degli altri due denominati *testes*, ed è precisamente all' opposto nei carnivori e nel delfino. I *ventricoli laterali* del *cervello* nei poppanti, ad eccezione dell' uomo e delle scimie, non hanno la *cavità digitale* o sia quel prolungamento praticato nella sostanza dei *lobi posteriori* degli *emisferi*.

La circolazione per il *cervello* generalmente si fa in tutti i poppanti nella stessa maniera, vale a dire, in tutti presso a poco come nell' uomo, sì riguardo alle arterie, che alle vene, ed ai seni della dura madre. È però circostanza degna d' osservazione, che in molti dei poppanti (nel maggior numero dei carnivori, nei ruminanti, e forse in altri ancora) la carotide interna arteria, al suo ingresso nel cranio pel canale carotico, si divide in più sottili diramazioni, le quali elegantemente insieme s' intrecciano, s' aggomitolano, e poscia alla sella turcica tutte tornano a mettere foce in un solo vaso, che è propriamente la carotide interna. Ella è questa una disposizione anatomica, della quale, per dir vero, non si saprebbe determinare l' oggetto per cui natura la abbia adottata per un certo numero di poppanti e non per tutti.

Quanto alle origini dei *nervi*, le scimie sono i soli poppanti che abbiano i *nervi olfattorj* simili agli umani. Negli altri vi sono le *caruncole mammillari*, le quali ricuoprono i detti *nervi* in guisa, e questi sono loro tanto attaccati, che per molto tempo

le *caruncole* istesse sono state riguardate come i *nervi* dei quali parlasi. Di essi poi mancano onninamente i cetacei (per lo meno il delfino). Nulla vi è da rimarcare riguardo alle origini degli altri *nervi*, osservate nell' uomo , e paragonate a quelle dei *nervi cerebrali* negli altri poppanti. Così dicasi relativamente alla distribuzione dei *nervi cerebrali*, e di quelli , che , derivando dal *midollo spinale* , diconsi *nervi spinali*. Non vi sono propriamente differenze essenziali fra la *nevrologia* dell' uomo , e quella degli altri poppanti , se non se in questi l'*ottavo dei nervi del cervello* è nel suo sistema , comparativamente all' uomo , più esteso che l'*intercostale nervo* , mentre nell' uomo i *nervi* per la splancnologia derivano in massima parte dall' *intercostale* medesimo. Le altre varietà nella distribuzione dei *nervi* non sono determinate , che dalla varietà delle forme dei diversi poppanti.

Dall' esame anatomico comparativo del *sistema nervoso* risulta che negli animali semplicissimi (animali microscopici , polipi , zoofiti) è ancora sconosciuto il *sistema nervoso* , quantunque per analogia si debba credere

che non ne vadano sprovvisti; che, ad eccezione dei menzionati animali, in tutti gli altri non vertebrati (vermi, larve d'insetti, insetti, crostacei, molluschi) è nota la disposizione del *sistema nervoso*, e che questo quantunque possa dirsi fatto da *cervello*, *midollo e nervi*, ciò nulla meno in istretto senso non potrebbersi queste parti riguardare simili a quelle dell'istesso nome nel *sistema nervoso* degli animali vertebrati, pesci, rettili, uccelli, poppanti. Tutti questi hanno il *sistema nervoso* patentemente più composto ed organizzato che quelli; e, comparativamente osservato, si riscontra che il carattere distintivo del *cervello* dei pesci si riconosce nei *tubercoli anteriori* agli *emisferi*, dai quali *tubercoli* continuansi i *nervi olfattorj*, e nel numero maggiore o minore di altri *tubercoli* situati dietro il *cervelletto*; che la posizione dei *talami* dei *nervi ottici*, posteriormente agli *emisferi* del *cervello*, innanzi ai quali *emisferi* non vi siano i *tubercoli* per gli *olfattorj*, caratterizza il *cervello* dei rettili; che quello dei volatili si riscontra in quella parete sottile e radiata che internamente chiude ciascun *ventricolo laterale anteriore*; e che il *cervello*

dei poppanti distinguesi da quello di ogni altro animale vertebrato per il *corpo calloso*, per lo *fornice*, per le *corna d' ammone*, per la *protuberanza anulare*, per li *corpi quadrigemini*, pei *talami dei nervi ottici* rinchiusi nei *ventricoli laterali*, e per le strisce bianche e cineree che rendono variegati internamente i *corpi striati*. I pesci ed i rettili hanno ciò di comune, che nel loro *cervelletto*, comunque si tagli, non apparisce mai l' *albero della vita*. I pesci e gli uccelli hanno in comune la posizione dei *talami* dei *nervi ottici* precisamente sotto la base del *cervello*, ed anteriormente ai detti *talami* alcuni *tubercoli*, d' ordinario al numero di quattro. I pesci, i rettili, gli uccelli hanno tutti in comune la mancanza di *corpo calloso*, di *fornice* e di *protuberanza anulare*; hanno tutti alcuni *tubercoli* fra i *corpi striati* ed i *talami* dei *nervi ottici*, ed in questi *talami* vi è in ciascuno praticata una *cavità* o *ventricolo*. I pesci, i rettili, gli uccelli, i poppanti hanno in comune la divisione del *cervello* in *emisferi*, in *cervelletto*, in *midollo oblungato*; tutti hanno alcune cavità o *ventricoli* fra loro comunicanti; in tutti vi sono i *corpi striati*, le *due*

commessure, la *glandola pienale*(1). Una circostanza, che, trattando del *cervello* degli animali vertebrati, non debbe ommettersi di osservare, si è che non in tutti il *cervello* sta nell' uguale proporzione, il *cervello* propriamente detto col *cervelletto* e col *midollo oblungato*; non in tutti la massa totale del *cervello* sta nell' uguale proporzione colla *midolla spinale* e co' *nervi*. Quantunque sia assai difficile il determinare con assoluta esattezza e precisione il rapporto, in cui stanno fra loro il *cervello* e l' intiero volume del corpo d'un animale, ciò non ostante da una serie d' osservazioni può dedursi che, generalmente parlando, i piccoli animali hanno in proporzione il *cervello* più grande che quello dei grossi e vasti animali; che gli animali a sangue freddo lo hanno notabilmente più piccolo in proporzione che quelli a sangue caldo; che fra gli animali a sangue caldo, poppanti, quelli dell' ordine delle bestie (porco, cignale, tapiro, ippopotamo) hanno comparativamente agli altri il *cervello* più piccolo; lo hanno più grande di quelli i rosicanti, ed in generale più grande che in tutti

(1) Cuvier, Anat. comparativa T. II, pag. 172.

riscontrasi il *cervello* nelle scimie, e particolarmente nell' uomo (1). Ed in questo riscontrasi altresì, che gli *emisferi* sono in confronto cogli altri animali tutti, in maggior proporzione verso il *cervelletto* ed il *midollo oblungato*. Vi è pure nei diversi animali vertebrati un rapporto fra la intera massa del loro *cervello* e la *midolla spinale*. Nei pesci il *cervello* o non supera o supera di poco in grossezza la *midolla spinale* che ne deriva; e così anche nei rettili, non così negli animali a sangue caldo: negli uccelli e nei poppanti, quanto più si osservi il *cervello* in quelli che più degli altri all' uomo si avvicinano, trovasi aumentata la proporzione di detto viscere verso il *midollo spinale*. E nell' uomo è assolutamente sproporzionata la massa del *cervello* a quella della *midolla*; tanto quella è superiore a questa. Per ultimo, vi è parimente un certo rapporto fra *cervello*, *midollo spinale* ed i *nervi* che ne procedono. Quanto più il *cervello* è piccolo, tanto più in proporzione sono insigni e grossi i *funicoli nervosi*, che tanto dal *cervello*, quanto dal *midollo spinale* si staccano.

(1) Cuvier, Anat. comparativa T. II, pag. 149 e seg.

I *nervi* dei pesci e dei rettili di fatto sono assai grossi; notabilmente meno negli uccelli e nei poppanti, particolarmente in quelli che si è detto avere comparativamente agli altri il *cervello* più grosso.

Ed a tali osservazioni di confronto anatomico, aggiungendo quelle che da naturalista ponno instituirsi sulle abitudini, sulla maniera di vivere degli animali, si desume che quanto più in un animale il *cervello* è piccolo relativamente al volume dell'intero corpo; quanto più lo *spinale midollo* ed i *nervi* prevalgono in volume sul *cervello*, tanto più quell'animale è robusto, vigoroso, ma nell'istesso tempo tardo d'ingegno e stupido: *vice versa*, quanto più il volume del *cervello* è grande in ragione del volume dell'intero corpo, e supera quello dello *spinale midollo* e dei *nervi*, tanto più l'animale che lo possiede, prevale sugli altri nella prontezza ed acutezza di ingegno, mentre cede a' molt' altri nella forza delle membra. Questo grande corollario desunto dalla osservazione anatomica comparativa, non sarebbe difficile l'appoggiarlo a molti fatti riconosciuti dalla storia naturale,

sì relativamente agli animali, che relativamente all' uomo. Su di che però giovi il rimarcare, che forse si è voluto spingere troppo innanzi la applicazione del corollario medesimo, il quale, quantunque possa ritenersi come esatto, prendendo le cose in ampia estensione, pure non mancherebbero mille eccezioni a farsi, discendendo ai casi particolari.

Dèl *sistema nervoso* considerato in azione.

Gli animali delle classi inferiori, gl' invertebrati cioè, provano di percepire *sensazioni* e di determinarsi *volontariamente* a quelle operazioni, che essi giudicano conducenti a soddisfare ai loro bisogni; ma comparativamente agli animali che diconsi perfetti, ed all' uomo, noi ignoriamo qual sia e quanta sia la loro facoltà di *sentire*, ed a quali uffici serva quella parte del *sistema nervoso* che in molti di essi riguardasi come centro o *cervello*, benchè propriamente non sia che una massa di sostanza nervosa, più considerabile che tutt' altrove, e situata in un luogo determinato del sistema medesimo. Molto più siamo all' oscuro, se parlisi di quegli animali, nei quali nemmeno vi è l' indicata distinzione di *nervi*

e *cervello*: non si saprebbe a quale dei molti *gangli* uniformi assegnare il nome di centro del *sistema nervoso* o *cervello*, e più in fine ancora se si parli degli animali semplicissimi, nei quali non iscorgesi parte veruna cui possa credersi un *nervo*. Pare che in questi il *sistema nervoso* sia ovunque sparso pel corpo dell'animale, e che non vi sia verun punto centrale al sistema, poichè un polipo ridotto in tanti frammenti si riproduce in altrettanti polipi, e ciascuno diventa un animale che *sente*, e soddisfa ai propri bisogni.

E negli animali vertebrati, pesci, rettili, uccelli, poppanti, quantunque in essi il *sistema nervoso* sia diviso in *cervello*, *midollo* e *nervi*, come nell'uomo; ciò non pertanto è difficile, forse impossibile, il riconoscere un giusto rapporto fra la maniera nostra di *sentire*, e quella degli animali medesimi. Di questi noi non ragioniamo che dietro quei segni che essi ci danno provando taluna di quelle affezioni, che noi medesimi proviamo, e quei segni possono facilmente ingannarci, poichè non sappiamo se non v'abbia differenza fra il modo di *sensibilità* del nostro *sistema nervoso*, ed il modo

di sensibilità del *sistema nervoso* degli animali vertebrati; e se non v'abbiano in ciò altresì differenze anche fra loro. Certo è che hanno *sensazioni*, e procurate loro da certi organi, che hanno somiglianza più o meno con quelli che noi abbiamo all'istesso oggetto; hanno una *volontà*; hanno *passioni*, *memoria*, e conseguentemente *giudicano*; ed alcuni hanno per sino *sensazioni spontanee*, quelle, cioè, che si riproducono all'animale, senza che si trovi presente l'oggetto da cui primitivamente derivarono le *sensazioni riprodotte*. Sognano di fatto i cani ed i pappagalli. Queste osservazioni danno luogo a credere che negli animali vertebrati, e particolarmente in quelli che a noi sono più vicini, dall'azione del loro *sistema nervoso* risultino effetti non essenzialmente diversi da quelli che per noi provengono dal nostro *sistema dei nervi*. Ma nella povertà in cui siamo, di veramente esatte cognizioni su questo articolo, quanto interessante, altrettanto oscuro, è d'uopo attenersi rigorosamente alla guida della osservazione, siccome mi studierò di fare trattando del *cervello* e dei *nervi* considerati in azione nell'uomo.

Del Cervello. Il *cervello* difeso ovunque dall' ossea cavità del cranio che lo rinchiude, non vi è in assoluto riposo, se deve credersi che succeda di lui, quando la detta cavità è tutta chiusa, ciò che ci apparisce, quando per una apertura in essa praticata, lo abbiamo sott' occhio; egli alternativamente e s' inalza e si abbassa; e questo alterno elevarsi ed abbassarsi del *cervello*, non dee confondersi colle pulsazioni arteriose, sensibili abbastanza negli animali, scoprendo loro una porzione di *cervello*, e sensibilissima poi nella così detta *fontanella pulsante* de' fanciulli. L' alternativa di *elevazione* e di *abbassamento* nel *cervello* corrisponde all' alternativa dell' *espirazione* e dell' *inspirazione* nel respiro, ed in questi due periodi è noto non essere egualmente facile il passaggio del sangue per i polmoni. Durante l' *espirazione* si rallenta alquanto e s' ingorga, per così dire, il sangue nelle vene jugulari; quindi anche nei *seni cerebrali*, e particolarmente in quelli che trovansi sotto la base del *cervello*: questo viscere ne è in certo modo sollevato, e s' inalza; nell'*inspirazione* è più facile che nell' *espirazione* il

passaggio del sangue per i polmoni; si sgorgano le jugulari vene, vuotansi prontamente i *seni*, ed il *cervello* s' abbassa, e così successivamente alternando. Haller, De la Mure. Schlichting hanno derivato dalle esposte cagioni l' indicata maniera di movimento del *cervello*; e De la Mure in un cane in cui aveva eseguita la trapanazione, ed avea messe a nudo le vene jugulari, vide queste inturgidire nel tempo dell'*espirazione* e diminuire la loro pienezza o turgescenza nel tempo della *inspirazione*, siccome osservava il *cervello* in questo periodo del respiro abbassarsi, alzarsi in quello (1). Rilevasi da ciò, che quantunque il moversi del *cervello* possa essere una circostanza necessaria a lui per l'adempimento delle gravissime sue funzioni, ciò non per tanto egli non muovesi per un atto suo proprio, anzi è passivo onninamente; motivo per cui l' indicato fenomeno non deve propriamente annoverarsi fra quelli che dipendono a rigore dal modo particolare d' azione del *cervello*. Questo

(1) Io ho fatto le stesse osservazioni e colla trapanazione negli animali e nell' uomo, e varj casi di ferite di testa con perdita di qualche porzione del cranio.

viscere fisiologicamente vuole essere considerato sotto varj aspetti: I. Come essenziale alla vita: II. Come il solo atto ad eseguire quelle operazioni, effetto delle quali si è la *percezione di una sensazione*: III. Come sede della *volontà* e delle facoltà *mentali*: IV. Come causa di molti dei *consensi* fra parte e parte della macchina animale.

L'importanza del *cervello*, negli animali a sangue caldo particolarmente, si presente già dall' osservare, che nel pulcino, il quale a poco a poco sviluppasi dall' uovo incubato, il nominato viscere, dopo il cuore, è il primo che abbastanza chiaramente apparisce formato, mentre tutto il resto del corpo dell' animale è appena, per così dire, sbozzato. Pare che la natura premetta lo sviluppamento del *cervello* a quello di qualsiasi altra parte, acciocchè egli possa al più presto esercitare la sua influenza su tutta la macchina animale.

Nè a stabilire la non essenzialità del *cervello* per vivere, valgono gli argomenti desunti dalle osservazioni di animali, i quali hanno vissuto ad onta che siasi loro esportato il *cervello*, e dalle osservazioni de' feti acefali. Le lumache

fra i primi è cosa già nota, che, qualora realmente si tagli loro quel *ganglio* che è il centro del *sistema nervoso* cessano non solo di offrire il singolare fenomeno della riproduzione di varie parti staccate col taglio dal loro corpo, ma ben anche perdono irreparabilmente la vita. Ed irreparabilmente la perdono pur anche quegli animali vertebrati, ai quali si tolga il *cervello*, siccome più volte si è praticato nelle tartarughe. Vero è che in queste l' esportazione del *cervello* non è causa di morte immediata, ma però è causa di morte certa, inevitabile. La tartaruga priva del *cervello* ha incerti, irregolari ed automatici movimenti; non ode, non vede, non gusta, non odora, in una parola non fruisce più della *vita animale*, ed è parimente pochissimo attiva la *vita organica*, o sia quella che dipende dall' esercizio delle *funzioni assimilatrici*; poichè queste male o per nulla si eseguiscono. Non è dunque *viva* una tartaruga, alla quale siasi tolto il *cervello*; ma è un animale condannato con tale operazione a morire subito, quanto alla *vita animale*, e lentamente, quanto alla *vita organica*; ed in tanto

questa seconda vita persiste ancora nell' animale di cui parlasi, in quanto ch' egli è fra quelli nei quali lo *spinale midollo*, i *nervi* sono assai grossi comparativamente al *cervello*, e mantengono, per un certo tempo, ed in un certo modo, vive le parti alle quali si distribuiscono, senza il concorso del *cervello*: ma siccome questo viscere influisce su d' ogni parte della macchina animale; così, mancando egli, lo *spinale midollo* ed i *nervi* non possono che temporariamente conciliare alle parti medesime una maniera di vita, e questa anche imperfetta al paragone di quella di cui godono quando il *sistema nervoso* è dominato dal *cervello* nella sua integrità.

E se ciò è pur vero per animali a sangue freddo, quali sono le tartarughe, a più forte ragione lo è per gli animali a sangue caldo, ne' quali l' influenza del *cervello* e la necessità della sua presenza è anche, più che in quelli, manifesta. Nascono nell' istessa nostra specie feti senza *cervello*, e nascono ciò non di meno sviluppati, e talvolta danno ancora nascendo alcuni segni di vita; ma su di ciò si osservi che dalla non esistenza del *cervello* nel feto

acefalo, male si dedurrebbe che il detto viscere non vi abbia mai esistito. Anzi è provato dalle osservazioni, che per una serie di morbose affezioni quel *cervello* che esisteva, si è sciolto, fuso, perduto; ed il vedere d'altronde che i feti acefali pel massimo numero escono morti dal seno materno, abbenchè tutto il loro corpo d'ordinario sia bene e sanamente conformato, ad eccezione della testa, fornisce prova della necessità che vi abbia il *cervello*; perchè vi abbia la *vita*; nè bastano a caratterizzare questa quei pochi movimenti che per poco dopo la nascita si sono veduti eseguiti da qualche feto acefalo. L' integrità, per avventura, dello *spinale midollo* e dei *nervi* può abbastanza plausibile darne la ragione.

Parmi da ciò di potere stabilire che generalmente parlando il *cervello è essenziale alla vita* per tutti gli animali ne' quali una porzione del *sistema nervoso* meriti il nome di *cervello*: gli effetti che loro derivano dal perderlo sono più o meno pronti, ma in tutti conducono a morte certa, inevitabile.

Il *cervello* riconosciuto qual viscere necessario alla vita presa in complesso,

vale a dire, tanto alla *vita animale*, quanto all' *organica*, è poi assolutamente essenziale per la prima, l' *animale* cioè: e di fatto, all' esportazione del *cervello* corrisponde istantaneamente la perdita assoluta della *facoltà di percepire sensazioni*, inutili rimanendo, ancorchè sani nella loro costruzione, tutti quegli organi, ufficio de' quali si era di trasmettere appunto al *cervello* quelle impressioni per le quali ei si modificava e si cangiava in guisa che la *percezione delle corrispondenti sensazioni* n' era l' effetto. Sono tali e tante le prove, per le quali si riconosce che di tutto il *sistema nervoso* quella parte soltanto cui diciamo *cervello*, ha l' attitudine di procurarci la *percezione delle sensazioni*, ed è questa verità tanto universalmente sentita, che è vano l' esporle in questo luogo. Chi vi ha in fatti, che ormai non sappia essere una *sensazione* il risultato, 1.° d' una mutazione o modificazione qualunque ella sia dei *nervi* di taluno degli organi per le sensazioni; 2.° della propagazione al *cervello* di questa primitiva mutazione o modificazione d' un *nervo*; 3.° della mutazione o modificazione del *cervello* medesimo; 4.° e

per ultimo, d'una recondita operazione di questo viscere, per la quale si *percepisce* la corrispondente *sensazione*; *sensazione* che non si percepirebbe d'altronde, se il *cervello* non soffrisse verun altro cambiamento, che quello già sofferto e dal *nervo* nell'organo esterno, e dal *nervo* medesimo dal detto organo sino al *cervello*? E quantunque il *percepire una sensazione* sia l'opera d'un istante, pure non è meno vero che la *sensazione* medesima è il risultato di tutte le indicate operazioni. V'è tutto a credere che non si scoprirà giammai in che consista quella prima *impressione* cagionata dagli stimoli su' *nervi*, e come detta *impressione* si propaghi fino al *cervello*, o quale cangiamento vi operi, onde ne risulti la *percezione d'una sensazione*; e pure pare che la *sensazione* non possa appunto derivare che da una *impressione*. Si direbbe che le *sensazioni* s'imprimano là nel *cervello* dove si riuniscono, e precisamente ciascuna in un luogo determinato, come se ciascun dipartimento del *cervello* fosse destinato a questo o a quell'ordine di *sensazioni*, in guisa che ogni nuova *impressione* vada a collocarsi in vicinanza a quella

che le è analoga; onde talvolta la memoria già cancellata di cose da gran tempo passate, si richiama per qualche nuova *impressione* che abbia qualche analogia colle *sensazioni* derivate da *impressioni* affini con quella. Pare, diceva, che le imagini delle cose restino in noi. Che cosa sono di fatto i sogni, se non che nuove rappresentazioni d'imagini da noi già vedute e rese nostre nella veglia? Ma allorchè dicesi *impressioni*, *imagini di cose restate in noi*, non si pronunciano alla fine che vocaboli, restando sempre nella necessità di dimandare ancora in che consista, e cosa sia un'*imagine* d'una cosa dipinta e rimasta nel *cerebro*. Comunque sia, quest'ignoranza non rende meno vero, che al viscere di cui si tratta, noi dobbiamo la *percezione d'ogni sensazione*.

Ed il *cervello* fa ben più ancora, che procurarci semplicemente la *percezione delle sensazioni*. Se egli di niuna altra operazione fosse capace, se non che di quella che conduce alla *percezione d'una sensazione*, poco profitto all'animale ne deriverebbe in confronto di quello che egli ne ha, per ciò che le *sensazioni percepite* possono

essere in mille e mille guise modificate, e dare moto ad un gran numero di altre *operazioni cerebrali*, alle quali corrispondono le facoltà che diciamo *intellettuali*, *mentali*, e l' esercizio di quella sublime facoltà cui diciamo *volontà*.

Qualora il *cervello* si trovi nel necessario stato di salute ed in tutte le circostanze opportune onde eseguire le sue funzioni, *percepita una sensazione*, egli (per servirmi d' un vocabolo) ha l' attitudine di *scolpirla* in sè medesimo. Le prime *impressioni* non devono avere prodotto che *sensazioni* più o meno vive, alle quali noi non abbiamo dato valore, per ciò che non avevamo ancora in noi a che paragonarle; ma a misura che queste *sensazioni* si sono moltiplicate, e che elleno sono divenute per noi più o meno interessanti, abbiamo dovuto apprezzarle, e da quel momento abbiamo cominciato a *pensare*: successivamente ci siamo abituati ad occuparci per qualche tempo dell' istesso pensiero, e questa occupazione è appunto ciò che diciamo *attenzione*, di cui usiamo ogni qual volta, volendo farci una idea esatta, cerchiamo di *percepire ripetutamente*

la sensazione, dal che soltanto può l'esattezza dell'idea corrispondente provenire: così, se si tratti d'oggetto visibile, aguzziamo gli occhi; se di un suono, tendiamo gli orecchi; se di un odore, allarghiamo le narici, ed inspiriamo ripetutamente per queste, ed oltre ciò, l'*attenzione* è accompagnata da uno sforzo fisico che leggesi in fronte e nell'attitudine dell'uomo che medita, e che a ciascuno si rende sensibile con un senso di gravezza al capo dopo lunga ed intensa applicazione. Allorchè mercè l'*attenzione* alcune idee, derivate da *sensazioni* esattamente e ripetutamente percepite, sonosi profondamente radicate nel *cerebro*, per le operazioni di questo viscere possiamo riprodurre in esso lui quei movimenti, o piuttosto quella modificazione qualunque, che parecchie volte egli soffrì nel renderle proprie, senza che gli oggetti, ai quali quelle idee si riferiscono, nuovamente colla loro presenza agiscano su taluno degli esterni organi per le *sensazioni*. Ed è questa una delle *mentali facoltà* cui dicesi *reminiscenza*, la quale è tanto più esatta, quanto più fu intensa l'*attenzione* nel rendere veracemente

nostra una *percepita sensazione*, e quanto più di cura si è adoprato nell'esercitarla. Si direbbe che nell' uso della *memoria* vi ha un non so che di meccanismo ; e di fatto, ella è cosa notissima che l' esercizio la rende più pronta , e la inrobustisce ; che molte volte una valida compressione su tutta la massa cerebrale toglie l' uso d'ogni *intellettuale facoltà*, e la compressione parziale di detto viscere non affètta alcune volte che la *reminiscenza* , restando d' altronde illese le altre *facoltà della mente*. Nella gioventù la *memoria* è prontissima , ed i vecchi , i quali dimenticano le cose che loro accadono alla giornata , ricordano perfettamente le minute circostanze della loro vita nella fresca e nell' adulta età. Tutti questi fatti provano che l' esercizio della *memoria* non può aversi senza che vi abbiano certe determinate fisiche condizioni nel *cerebro* , in cui la detta *facoltà della mente* , al pari che l' altre , tiene sua sede. Se il cervello , nel riprodurre in sè medesimo le mutazioni prime sofferte , ed indottevi dai *nervi* provenienti dagli organi esterni , non siegue un ordine rigoroso , per cui ne derivi un

accozzamento d' idee che furono primitivamente separate, ne risulta in tal caso quella *facoltà mentale* che diciamo *fantasia*, *imaginazione*. Il caldo imaginare dei poeti, l'estro animatore che li infuoca, la vivezza dei concetti, il brio delle similitudini si riduce alla enunciata operazione, che il *cervello* ha l' attitudine di eseguire in sè medesimo. Questa stessa operazione qualora metodicamente dal *cervello* si compia in modo che s' instituisca un regolare confronto fra questa e quella idea, e se ne riconosca o la somiglianza, o la dissomiglianza, la facoltà che ne risulta, è il placido *raziocinio*, usando del quale si pronuncia un ponderato *giudizio*, la quale ultima facoltà è poi il risultato di tutte le precedenti. Oltre le indicate preziose *facoltà*, l'uomo, ed in maggiore o minore estensione gli animali tutti, godono del grande attributo, per cui, *percepite molte sensazioni*, paragonate queste fra loro e giudicate, eglino si determinano o a questa o a quella operazione, usando della propria *volontà*. Con questa *facoltà* l' uomo può resistere o cedere alle differenti impulsioni; può non determinarsi ad un' azione, se

non che dopo maturo esame e con cognizione del bene o del male che deve derivare dall' azione medesima. Che sarebbe egli un uomo privo di questa insigne facoltà, il *volere*? ed in vece, che non può egli, appunto perchè *vuole*?

E l' esercizio di tutte le sue *facoltà*, la mente, da quale circostanza essenziale il riconosce? dal ben essere del *cervello*, e dall' attitudine di questo ad eseguire le prodigiose recondite sue operazioni. E che ciò sia vero, osservisi taluno assoggettato a strazj e tormenti; qualunque parte sia lesa, e l' istesso *midollo spinale*, se intatto gli rimanga il cranio, finchè il *cervello* non partecipi allo stato deplorabile della macchina cui presiede, quello non solo esiste ancora, ma ne ha la coscienza, e vede in tutta la estensione l'orrore dello stato suo. *Vice versa* se per una cagione qualsiasi il *cervello* si alteri nel suo modo d' azione, si disordinano le *facoltà della mente*, siccome osserviamo accadere nella pazzia. Se dopo molte ore di veglia, duranti le quali il *cervello* ci abbia procurato l' esercizio delle *facoltà della nostra mente*, ci faccia sentire

il bisogno in cui egli si trova, di riposo, e che da noi gli si accordi dormendo; solo perchè cessa il peculiare modo d'azione del *cervello*, cessa pure nel sonno l'esercizio delle *facoltà mentali*, esercizio che da noi si riprende, tosto che il *cervello* dal riposo torna alla veglia. Se avvenga che una letale apoplessia arresti d'un colpo il giuoco, il movimento intimo delle invisibili molle della macchina stupenda di cui parliamo, il *cervello*; vive il corpo dell'uomo, a dir vero, ed il respiro ed il battere del cuore e delle arterie ce ne convincono; ma quale vita! niuna coscienza di esistere, niuna *percezione di sensazioni*, niun esercizio di *facoltà mentali*. Spesso si è offerto alla meditazione del chirurgo lo spettacolo d'un uomo, cui, per esteriore ingiuria rotto improvvisamente il cranio e depressa porzione di questo sulla sottoposta delicata sostanza del *cervello*, rimasto sia senza senso, senza cognizione di sè stesso, ed in uno stato più di pianta, che di animale. Allorchè l'arte viene in di lui soccorso, sollevando quel corpo che esercitava tale pressione sul *cerebro* da impedirne i

movimenti, istantaneamente gli si restituisce il pristino decoro, l'uso, cioè, della sua *ragione*. Questi fatti, ai quali molt' altri potrebbersi aggiungere, provano alla persuasione, che il *cervello* non solo è viscere *essenziale alla vita*, e che egli soltanto ha la attitudine di procurarci la *percezione delle sensazioni*; ma inoltre, che a lui dobbiamo l' esercizio d' ogni *facoltà mentale*.

Resta a dimostrarsi che egli sia altresì la vera cagione dei *consensi* che spesso si manifestano fra le varie parti della macchina animale. Si osservi un uomo cui minacci gravissimo, imminente, irreparabile periglio. Ei lo vede; il lusingarsi di salute, l'illudersi è vano. La *sensazione* del periglio riconosciuto è già *percepita*, e da questa *percezione* è tale il disordine che ne deriva nel modo d' agire del *cervello*, che la di lui manifesta reazione su tutti i nervi e parti corrispondenti a questi, abbastanza chiaramente si dimostra; quindi o s' arresta il movimento del cuore, o palpita questo viscere con inusitata frequenza: un gelo di morte alterno con un ardore di fuoco ora gli agghiaccia la cute, ed ora glie l' accende; i muscoli

volontarj sono tutti compresi da irrequieto convulsivo tremore. Questi fenomeni succeduti alla *impressione* nel *cerebro* d' una molesta e dolorosa *sensazione*, all' evidenza palesano avere il *cerebro* medesimo alta influenza sopra ogni parte della macchina animale, chiamandole tutte in *consenso*. E chi non sa d' altronde che il dolore o l' eccesso dell' applicazione dello spirito alterano la digestione, diminuendo la secrezione dei succhi gastrici? Che più? dobbiamo derivare da particolari maniere di *reazione del cervello* per sino alcune delle affezioni che spesso agitano il nostro spirito. Se un mio simile mi narra le proprie sventure; mi dipinge coi colori vivissimi dell' angoscia l' affanno che lo tormenta, e piange; io e per la via degli occhi, e per quella degli orecchi *percepisco molte dolorose sensazioni*, le quali scuotono il mio *cerebro* in guisa ch' ei si determina a *reagire* sui *nervi* che distribuisconsi ai muscoli della faccia; questi per la sentita *reazione del cervello* conformano la mia fisonomia su quella dell' uomo sciagurato che enumera i proprj mali; ei piange, ed io nella più viva emozione

piango con lui. Lo stesso si dica relativamente a ciò che succede alle idee di voluttà, per le quali il sangue si porta nelle cellule dei corpi cavernosi del pene, e le distende: lo stesso del rossore, del pallore che tinge il viso in seguito ad un accesso di collera, o nella vergogna. Uno spavento improvviso aumenta quasi sul fatto la secrezione dei succhi intestinali, e ne segue una diarrea; l' aspetto di grate vivande fa colare più abbondantemente la saliva nelle fauci; una persona debole irritabile vomita all' udire parlare di cose ributtanti e schifose. Il timore, che per lo più è accompagnato dalla speranza, ci fa provare una sensazione ai precordj, che non si saprebbe definire, ma che certamente è molesta. Tutti questi fenomeni sono, se non erro, più che sufficienti a rendere dimostrato che realmente il *cervello* è la causa efficiente di molti dei *consensi*, che osservansi fra parte e parte della macchina animale.

Nelle considerazioni fisiologiche qui enunciate sulla meravigliosa maniera d' azione del *cervello*, si è sempre parlato di questo viscere preso tutto in complesso. Ed ora è ovvia dimanda,

se egli tutto sia ugualmente necessario, o se una qualche parte di lui sia, a preferenza d' ogni altra, essenziale, onde ne risultino gl' indicati effetti prodigiosi. Non vi è forse parte veruna delle molte che compongono il *cervello*, che non sia stata riguardata quale essenziale, e detta a preferenza d' ogni altra il *sensorio comune*. Le opinioni, le dottrine su questo articolo si sono moltiplicate, per sino alla più recente, sulla quale si è creduto di potere edificare un sistema, quello del signore Gall. Il principio fondamentale di questo sistema si è che ad ognuna delle molte parti, l' aggregato delle quali forma il *cervello*, incumba un uso, e ciò che è più, si crede di conoscere qual sia appunto l' uso di ciascuna di dette parti, e di potere, toccando semplicemente il cranio, rilevare quale di esse sia più delle altre sviluppata, onde inferirne qual debba essere l' inclinazione dominante, il talento più coltivato, la passione più imperiosa nel soggetto esplorato. Non è di un' opera elementare, qual è questa, l' occuparsi delle discussioni, alle quali necessariamente condurrebbe l'esame delle opinioni di coloro che

o in questa o in quella parte del *cervello* hanno creduto di potere stabilire la sede del *sensorio comune*, e che sarebbero necessarie per l' analisi dello spezioso sistema del signor Gall, il quale può forse partire da alcuni principj certi, ma che poi è sì incerto e vago nell' applicazione, che derivare non ne possono se non che incerte e vaghe conseguenze. E quantunque quella costante struttura del *cervello*, quella costante disposizione delle sue parti faccia nascere il sospetto che ad ognuna spetti un ufficio; pure francamente si può stabilire che sin ora nè la chimica, nè l' anatomia, nè la patologia, nè le osservazioni e gli sperimenti tentati sui vivi animali hanno valuto a procurarci qualche nozione assolutamente positiva su tale articolo.

E di fatto, le cognizioni chimiche sull' indole della *sostanza nervosa* riduconsi a ciò che sciogliesi nelle liscive alcaline, nella potassa caustica ed in parte nell' olio; che non è grassa; che non fornisce olio per espressione; che si diluisce nell' acqua, ma non vi si discioglie; che l' alcoole ne estrae a caldo una sostanza, che raffreddandosi si precipita in piccole lamine,

le quali si lasciano schiacciare fra le dita; che questa sostanza si rammollisce al calore dell' acqua bollente; annerisce ad un calore più grande e brucia senza fondersi, spargendo il medesimo odore e lasciando il medesimo carbone, che le altre sostanze animali.

Quanto all' anatomia, abbenchè si conoscano e nei loro rapporti di posizione, di figura, ed in qualche modo di dimensioni, le parti tutte del *cervello*; abbenchè si sappia che le due sostanze *corticale* e *midollare* vanno sempre indivise nella composizione d' ogni qualsiasi parte del *cervello*; che la *corticale* è in massima parte *vascolare*; che la *midollare* è bianca, opaca ed apparentemente composta di finissime fibrille, in mille modi intrecciate, fra le quali non si riesce a scorgere verun vaso sanguigno; abbenchè si conoscano i rapporti dell' una e dell' altra sostanza in ognuna delle parti del *cervello*; pure può dirsi con ischiettezza che propriamente non veggiamo che i contorni delle molte parti componenti il *cervello* medesimo, e nulla possiamo di certo inferirne relativamente ai loro usi.

Le poche verità riconosciute in proposito le abbiamo dalla patologia e dagli esperimenti praticati sui vivi animali. Crepati ed appassiti, per cagione d'esempio, gli occhi, così che niun uso abbiano i *nervi ottici*, a poco a poco i *talami* che a questi corrispondono, divengono atrofici e quasi spariscono. Da questo fatto patologico molte e molte volte osservato, Soemering spiega perchè un uomo divenuto cieco, immerso sulle prime nel dolore il più vivo, e quasi in preda alla disperazione, si avvezzi successivamente a tollerare la sua sventura, e finisca poi per essere gajo e contento. Il citato autore crede che, raccolte e conservate nei *talami dei nervi ottici* tutte le *sensazioni di visione* trasmessevi dagli occhi sani, qualora questi divengano inattivi, l'infermo sia nell'affanno, perciò che le *idee di visione* gli restano ancora, ma a misura che i *talami* vanno scompparendo, si perdono pure le idee relative, mancando le quali l'uomo diviene allegro, siccome quello che ha già dimenticata la perdita fatta. Così alla mancanza di tal altro degli organi esterni per le *sensazioni*, sonosi

trovate in corrispondenza alcune affezioni al *cervello*. È verità pure riconosciuta che il turbamento delle funzioni del *cervello* è tanto più grande, quanto più è profonda la lesione della *sostanza midollare*. I chirurgi non solo hanno frequentemente sott' occhio nuda la sostanza del *cervello*, ma ben anche questa sostanza, espandendosi a modo di fungo, lussureggia fuori dell' apertura del cranio rotto. Impunemente si esporta non poco di detta sostanza del *cerebro* senza che ne siegua la morte, e senza che si offuschi la mente. Le osservazioni patologiche hanno pure dimostrato che, offesa gravemente la parte destra del *cervello*, succede la paralisi dei muscoli del lato opposto, e *vice versa*: che ciò non avviene nelle lesioni dello *spinale midollo*, forse perchè ne è diversa la disposizione delle parti, o che parzialmente sia difficile il comprimerlo per la sua picciolezza; che quanto più la lesione del *cervello* è profonda e posteriore, tanto più presto è mortale; che le ferite dello *spinale midollo* sono tanto più presto letali, quanto più vicine al capo; che finalmente recisa la testa, se si stimoli la porzione dello *spinale midollo* annessa

alla testa medesima, si convellono i muscoli della faccia; irritata quella che sta unita al tronco, palpitano e si contraggono i muscoli del tronco e degli arti. Pare altresì (sempre dalla osservazione) di potere stabilire che la *sostanza del cervello* debb' avere un conveniente grado di consistenza, non più, non meno. L' autopsia ha il più delle volte dimostrato che la *durezza* troppo grande, o la soverchia *mollezza* del *cervello* accompagnano generalmente il *cretinismo* o l' imbecillità dalla nascita, o cagionano successivamente la pazzia. Il *cervello*, d'altronde sano nella sua organizzazione, onde possa spiegare la sua energia, deve trovarsi in un conveniente grado di eccitamento, come osserva il signore Foderer (1). La forza d'imaginazione, il brio dello spirito si palesa dopo avere ben mangiato e bevuto, e s' infievoliscono nell' astinenza. Il signore Pinel ha osservato a Bicetre, ed il signor Foderer nell' ospitale dei pazzi a Marsiglia, che in molti maniaci l' accesso porta l' imaginazione al più alto grado di sviluppo e di forza in uomini i quali non hanno punto di

(1) Foderer, Phisiol. positiv., T. III,

questo fuoco nei lucidi intervalli. In quelle maniere di pazzia, che lasciano l' uomo come instupidito, e col fatuo riso sulle labbra, soventemente un violento accesso, una scossa violenta data al *cervello* ha ristabilito l' esercizio delle *facoltà mentali*. E riguardo a questo eccitamento, che dicesi necessario al *cervello*, perchè faccia le sue operazioni, siccome gli deriva dal cuore e dal sangue che questo viscere gli manda pei vasi rispettivi, è da osservarsi che non vuolsi nè una troppo piccola, nè una troppo grande distanza fra questi due organi. Il collo o troppo lungo o troppo corto di rado vedesi in persona che abbia pronte e vivacissime idee. Il collo troppo lungo è cagione di lentezza nel circolo sanguigno; e l' opposto permette un afflusso troppo grande di sangue al *cervello*. Per ultimo pare che l'osservazione stabilisca che per il più esatto esercizio delle sue funzioni il *cervello* non debba avere disuguaglianza di forza nelle due parti che lo compongono, *destra* e *sinistra*. Tale disugguaglianza essendovi, può per avventura confondere la *percezione delle sensazioni*. Si citano esempj di persone che avendo riportato

un colpo su d'un lato della testa; rimaste per ciò semistupide, e quasi dementi, hanno riacquistata la ragione per un secondo colpo ricevuto su l'altro lato della testa.

Tutte queste osservazioni derivate e dalla patologia e dalle sezioni dei cadaveri e dagli esperimenti, quantunque siano moltissimo valutabili, pure non è meno vero che, ad onta delle medesime, è vano sinora il lusingarsi di poter determinare quali siano le circostanze più favorevoli, nelle quali debba ritrovarsi il *cervello* per la più estesa e più perfetta esecuzione delle operazioni dell' *intelligenza*.

Il *cervello*, che colle misteriose sue operazioni ci mette a portata e di *percepire sensazioni* e di *ragionare* e di *giudicare* e di *volere*, riceve in ciò fare gl' impulsi che lo determinano ad agire dagli *esterni organi per le sensazioni*, Ma questi *esterni organi* costituiscono essi le sole vie, per le quali possono pervenire al *cervello* certe *impressioni*, e cangiarne comunque il modo di essere? Per molti dei metafisici, l' uomo privo degli *esterni organi per le sensazioni* è alla condizione d' una statua: non così pei

fisiologi. Sanno questi che per mezzo dei *nervi* è intrattenuta non interrotta comunicazione fra il *cervello* ed ogni parte della macchina animale, e mercè tale comunicazione tanto influisce il *cervello* sulle parti tutte di detta macchina, quanto ciascuna di dette parti può influire ed influisce realmente sul *cerebro.*

Le *passioni* (1) o sia le impressioni che dall' interno della nostra macchina giungono al *cervello*, modificano le *operazioni della intelligenza* tanto possentemente, quanto quelle le quali le pervengono dagli *esterni organi per le sensazioni.* Dicesi *passione* un movimento, una impressione trasportata al *cervello* dai nervi di qualche viscere, l' azione del quale siasi resa più del consueto energica, come, per esempio, del cuore, dei polmoni, dello stomaco, del fegato, della milza, degli organi per la generazione. A ciascuno di questi visceri spettano *nervi*, e ciascuno da questi riconosce quella specifica maniera di eccitabilità che lo rende atto a sentire certi stimoli, ed eseguire le rispettive sue funzioni, le quali compionsi d' ordinario

(1) Foderer, Phisiol. positiv. I, III, pag. 410.

tranquillamente, e senza che noi ne abbiamo coscienza; ma per poco che l'energia di taluno dei nominati visceri si accresca, l'affezione ne è trasmessa al *cervello*, ed ha luogo tosto la *reazione* di questo su lui. In tale maniera di *reazione* il cuore o primitivamente o secondariamente è sempre compreso. Vi hanno *passioni* le quali sembrano esser nate nel cuore, come il coraggio, la collera, il furore e la gioja smodata: in questi casi il cuore spinge verso il *cervello* più sangue, che d'ordinario, e con impeto più vivace: il che determina il *cervello* a tale modo di *reazione*, che non solo si eccitano vie più le sue facoltà, ma quelle pure delle parti tutte, sulle quali ei reagisce. Nel cupo dolore, profondo, concentrato sembrano affetti paricolarmente gli organi del respiro, ond'è che frequentemente si sospira, non che lo stomaco, e particolarmente l'orificio del piloro. Nella gioja improvvisa e vivissima, il diafragma, per cui la respirazione diviene affannosa, soffocativa. Nella tenerezza e nel debole dolore, le ghiandole lagrimali, le quali, in vece, sono sorgenti asciutte nell'altissimo dolore. Altre

passioni derivano dalle affezioni di visceri che hanno nella economia animale impero estesissimo, quali sono il fegato e gli organi per la generazione. Questi influiscono trasmettendo una certa impressione al *cervello*, il quale poi reagisce sul cuore, e questo viscere diventa il mezzo di eccitamento del *cervello*, che ha sentita l' influenza del viscere primitivamente affètto e del viscere istesso. Vi è dunque nella nostra vita interna una corrispondenza d'*azioni* e di *reazioni*; il movimento d'*azione* comincia a taluno dei visceri dominanti, e perviene a comunicarlo al *cervello*: da questo parte il movimento di *reazione* a cui partecipano le viscere sulle quali il *cervello* reagisce.

Non si saprebbe direttamente dimostrare questo movimento dai visceri al *cervello*, da questo a quelli; ma i fenomeni ce lo provano. Molti epilettici sentono la così detta *aura epilettica* che loro annunzia l'avvicinarsi del parosismo. Pinel riporta varj esempj d'una specie di mania senza delirio, senza alterazione sensibile nelle funzioni dell' intendimento, e l' infermo null'altro prova, se non che un' irresistibile

impulsione a qualche atto violento: impulsione ch' egli presente, ne avvisa i circostanti, ne sente tutto l' orrore; e passato l' accesso, ne piange e ne testifica tutto il possibile rammarico misto a un non so che di disperazione. Vi ha dunque in questa maniera di pazzia un' interna battaglia fra la *volontà* e la *fisica impulsione*, e sovente mente (lo sanno i pratici) con un opportuno purgante, con una emissione di sangue, o con qualche altro presidio s' ottiene d' arrestare un accesso di pazzia, che dagl' ipocondrj sembra dirigersi al *cervello*. Il signor Cabanis, che bene ha scritto dell' influenza che esercita il *fisico* sul *morale*, rappresenta opportunamente il quadro dei fenomeni precipui che nel *fisico*, e corrispondentemente nel *morale*, accade d' osservare nelle varie età dell' uomo, e vi si vede chiaramente come al cangiarsi successivo del primo, corrispondono in esatto rapporto i cambiamenti del secondo; di maniera che l' uomo, finchè non viene dalla riflessione e dalla ragione assistito, segue, quasi direi, per istinto le proprie inclinazioni, nè può non seguirle; e se trovisi abbandonato a

sè medesimo, ubbidisce ciecamente a quelle, sì riguardo al bene che al male. Non è che la ragione e l'esperienza, le quali instruiscono l'uomo convincendolo, che non sempre il *bene reale* esiste là dove credesi di rinvenirlo; che non sempre un *male apparente* è veramente un male; per lo che quest'uomo resiste poscia alla lusinghiera illusione d'un *bene*, che egli sa doversi cangiare in male, ed affronta e supera un male, che egli conosce essere cagione d'un bene avvenire. Che se non siasi messo un argine alle passioni o coi soccorsi della medicina, o con quelli della filosofia, necessariamente quelle modificazioni del *cervello*, derivate primitivamente dalla influenza di taluno dei visceri, devono esservisi tante e tante volte ripetute da alterare finalmente il giudizio in qualunque cosa abbia rapporto colla determinata *passione*: e finalmente è impressa una marca, un impronto a tutte le idee, che se le riferiscono, ed ecco costituito il *carattere* distintivo d'un individuo. Quegli è irascibile, impetuoso, perchè abbondantemente si fa in lui la secrezione della bile; questi è avaro e

concentrato ; non ha un amico , perchè in quantità considerabile raccogliesi in lui la bile medesima , e dagl' ipocondrj di lui ascendono al *cervello* quelle nere *impressioni* , per cui non vi ha cosa che egli non veda sotto l' aspetto il più svantaggioso ; non vi ha uomo che egli non giudichi alla peggio , ch' ei non disprezzi , ch' ei non odj. Fa un contrapposto il *carattere* di costoro a quello d' altri , il sistema della digestione de' quali , e quello per la generazione siano in conveniente attività. Tutte le loro idee hanno quella piacevolezza , e quella vernice di voluttà , che rende il loro *carattere* facile , aperto , leale. Guai poi , se i nominati organi digerenti e generatori esercitano soverchiamente la loro influenza sul cerebro ! L'uomo talora da essi dominato si fa due idoli di due fatali *passioni* , la ghiottoneria , il libertinaggio ; ed a poco a poco il ghiottone diventa pesantissimo di mente ed inetto di corpo ; siccome l' abuso di venere gli fa perdere la memoria , spegne ogni fuoco d' immaginazione ; lo rende debole , ed eccessivamente timido. E la influenza che il sistema gastrico esercita sul

fisico e sul *morale* dell' uomo, ella è assolutamente dimostrata. Il signore De la *Rochefoucault Liancourt* assicura che nelle prigioni di Filadelfia, onde emendare, se è possibile, e cambiare in certo modo l' ordine delle idee nei malfattori detenuti, si ha gran cura di scegliere opportunamente un regime dietetico. Molte osservazioni verrebbero a provare che l' uso continuato d'un determinato genere d'alimento influisce sul *carattere* non solo dell' uomo, ma ben anche degli animali.

E la influenza d' un viscere predominante non si esercita soltanto sul *cervello*, imprimendo un *carattere* alle idee relative, e costituendo di tal guisa una *passione*; ma ben anche il *cervello* medesimo è dal predominio del viscere costretto a *reagire* in guisa sulle altre parti della macchina, che queste riescono in certa guisa modellate dalla *passione*, e assai di frequente al solo fissare lo sguardo sulla fisonomia di taluno, indarno ei vorrebbe nasconderci la *passione* che lo agita. Qual differenza non passa fra i contorni del viso d'un uomo triste, melancolico, e quelli d' un

uomo allegro, contento. In quello la fronte è per lo più rugosa, poco spaziosa, gli occhi accigliati e torbidi; il naso molte volte aquilino; giammai si conformano al riso le di lui labbra; la tinta sua è livida; e se interrogato venga sullo stato suo morale, ei risponde d' esser l' uomo più sventurato che esista; d' avere a carico la vita; e che gli altri quanti sono non meritano la sua stima, perchè tutti finti, perchè ingannatori, perchè i tempi sono i più perversi; se poi gli si addimandi di sua salute, ei conviene di non digerire mai perfettamente, onde di frequente prova un senso di amarezza nelle fauci, e spesso la nausea gli fa desiderare il vomito; narra d' essere stato parecchie volte itterico; in somma e *fisicamente* e *moralmente* considerato, tutto cospira a rendere in lui palese l' influenza predominante del *sistema biliare*; *vice versa*, leggesi chiaramente la gioja, l' interna soddisfazione in quello la di cui fronte è aperta; vivo lo sguardo, ridente la bocca; rosse le guance; ama la esistenza perchè ne gode; ama i suoi simili, perchè crede d' esserne amato, e non si cura molto dei tempi:

corrispondentemente a questo fortunato *morale* si associa un *fisico* sano ed abbastanza robusto, perchè ciascun viscere faccia a dovere la rispettiva sua funzione.

E forse a ciascuna malattia è compagna una *passione* o sia una particolare modificazione del *morale*, derivata da un particolare interno movimento propagato e comunicato al *cervello* da taluno de' visceri. Chi ignora esservi sempre abbattimento di forze non solo *fisiche*, ma ben anche *morali* nel freddo febbrile, e che le une e le altre si esaltano nel caldo accesso della febbre? E quelli ai quali sordamente la tisi logora e consuma la esistenza, non sono eglino presso che sempre in uno stato di dolce ebbrezza per cui nutrono la più lusinghiera speranza di guarigione, e fortunatamente per essi muojono prima d'aver cessato di sperare? All' opposto, quando la tabe, la consunzione deriva dai visceri dell'addome morbosamente affetti, le idee sono le più tristi, e la convinzione d' un fine inevitabile e forse vicino rende più tormentoso l' aspettarlo. E il delirio melanconico non tiene spesso ad una affezione del fegato e del sistema gastri- ?

Dietro queste ed altre simili considerazioni non possono i fisiologi trovarsi d' accordo con quei metafisici, i quali riguardano come statua un uomo che privato sia degli *esterni organi per le sensazioni.* E quando dorme quest' uomo è egli statua? E donde avviene che se ingombro di soverchio cibo lo stomaco, egli si corichi e s' addormenti, il di lui sonno è funestato da imagini spaventose, o se l' apparato degli organi per la generazione sia pregno d' umore prolifico, sono lubrici i di lui sogni ed eccitanti a venere? Non può dunque non riconoscersi questa verità, che ogni viscere per via de' suoi *nervi* può influire sul *cervello*, determinandolo o a questa o a quella maniera di *reazione*; e bisognerà convenire che le *passioni* influiscono sulle *idee*, siccome per dir vero le *idee* o sia le *sensazioni percepite* per mezzo degli *organi esterni* influiscono sulle *passioni*. Essendo le *passioni* movimenti interni che dai visceri vanno al *cervello*, e dal *cervello* ai visceri, egli è certo che le *impressioni* ricevute per mezzo dei *sensi*, e che hanno analogia, rapporti coll' una o coll' altra *passione* possono

risvegliare e modificare o questa o quella. Le *passioni* nascenti non si svilupperebbero mai quali sono senza il soccorso dei *sensi* e la presenza degli oggetti che loro si riferiscono. Egli è per questo legame fra la *vita interna* e la *esterna*, che le *impressioni* dell'una e dell'altra, giunte al *cervello*, vi si amalgamano in certa guisa, vi si modificano, vi si esaltano. Senza gli organi della *vita interna* non si avrebbero *passioni*: senza quelli della *vita esterna*, non si avrebbero *passioni* sì vivaci e sì piccanti, quanto lo sono quelle che più o meno signoreggiano il cuore dell' uomo. Lo spirito pertanto della filosofia non concepisca il vano progetto di volere un uomo senza *passioni*, ma diriga in vece le sue mire a trarre utile partito dalle diverse disposizioni, che i varj uomini hanno alle varie *passioni*, onde renderli per l' educazione, per quanto è possibile, padroni delle loro inclinazioni, le quali vogliono essere frenate dalla ragione.

Del sonno. Il *cervello* per mezzo de' nervi si è dimostrato presedere ad ogni parte della macchina animale, siccome ogni parte di questa per mezzo de' *nervi*

può influire ed influisce realmente su di lui; ma gli organi, i quali per agire devono necessariamente riceverne l'attitudine dal *cervello*, sono quelli per le *sensazioni* propriamente dette, e quelli del *moto volontario*. Gli organi per la digestione, per la circolazione, per la respirazione, per le secrezioni non sono sì immediatamente, quanto i suddetti, dipendenti dal *cervello*. La *vita interna* è intrattenuta dal giuoco, dal movimento di certe macchine, le quali, una volta che sia stato loro impresso, sanno per sè medesime rinnovarsi a quell'impulso che le mantiene in non interrotta attività. Provvida disposizione di natura, la quale poco ha accordato di arbitrio all'animale su di una serie di funzioni, le quali devono sempre eseguirsi, essendo che dall'esercizio delle medesime dipende la di lui esistenza! La *vita esterna*, invece, quella per cui l'animale mantiensi in rapporto cogli esseri che lo circondano, può essere impunemente per qualche tempo sospesa quanto alla esistenza. Nè solo può esserlo, ma doveva esserlo; poichè derivando essa direttamente dall' esercizio delle *funzioni cerebrali*, e dovendo il *cerebro*

alternare l' azione col riposo, necessariamente la stessa alternativa dovea pure aver luogo negli organi per la *vita esterna.* Il riposo del *cervello*, cui corrisponde la sospensione della *vita esterna*, è indicato dai fisiologi col vocabolo *sonno*, e giova, dopo aver considerata la macchina animale durante la *veglia*, cioè a dire, quando l' animale *percepisce sensazioni*, le *paragona* le *giudica*, *vuole* e si determina a questa o a quella operazione, vederla priva di questa facoltà, vederla addormentata.

D' ordinario vi ha un graduato passaggio dalla *veglia* al *sonno*, e questo passaggio dicesi *sonnolenza.* Sulla sera un' uomo, che nel giorno abbia avute occupazioni e di mente e di corpo, sentesi affaticato; lassi i muscoli, ed un senso di peso, di stupore ha alle ginocchia; sbadiglia sovente; ogni racconto lo annoja; languide sono le impressioni sugli organi esterni; si infievolisce la memoria; gli occhi, che difficilmente mantengonsi semiaperti, gli fanno provare un molesto bruciore; le palpebre tratto tratto si chiudono spontaneamente; il capo trema, minaccia di cadere all' innanzi

e se l' uomo è ritto in piedi, tutto il di lui corpo vacilla. Non gli resta più che l' udito, pel quale benchè confuso, pure ode ancora il mormorìo delle voci dei circostanti; svaniscono a poco a poco le idee; se ne fa un miscuglio, quasi un principio di delirio, ed in fine s' addormenta.

Tali sono i fenomeni della *sonnolenza* che cangiasi in *sonno*. È vano l' esporre le molte opinioni e teorie, colle quali si è voluto determinare la causa prossima del *sonno*. Su questo articolo, non potendo portare i ragionamenti all' assoluta dimostrazione, è forza l' attenersi ad un raziocinio, che, appoggiato per quanto si può, alla osservazione dei fatti relativi, serva di base ad un' almeno plausibile ipotesi. Persuaso pertanto di non potere che ipoteticamente indicare la causa del *sonno*, parmi che all' uopo convenga primieramente ricordare, che quella *eccitabilità* conciliata *specificamente* ad ogni parte dai nervi, è soggetta ad infiniti cambiamenti, per ciò che vuole essere intrattenuta, e messa in giuoco dagli *stimoli naturali* convenientemente e moderatamente adoprati; per ciò che l' eccesso di detti *stimoli*, o la

totale sottrazione dei medesimi la estingue. Posti i quali principj, non ripugna (se non erro) che la giornaliera applicazione degli *stimoli naturali* e moderati produca al finire della giornata un tal grado di diminuzione di *forza vitale*, che l'animale cada in uno stato di torpore cui dicesi *sonno.* Tale è l' indole di questa *forza vitale* , che essa non può essere dagli *stimoli* nè aumentata oltre certa misura , nè diminuita senza notabili cambiamenti nelle funzioni , e particolarmente nelle *animali.* In prova di che , giovi il riflettere che se per caso gli *stimoli* vengano di molto accresciuti , sicchè ciò di *forza vitale* che si consumerebbe in un giorno , si consumi in breve tempo , non tarda per tale sollecito dispendio a succedere il *sonno*: ma questo *sonno*, che ha luogo dopo essere stata al più alto grado di energia la *forza vitale*, non è che un *sonno* inquieto, turbato e poco refocillante. A produrlo placido e tranquillo non sempre vuolsi il graduato consumo della *forza vitale*, che si fa alla giornata dagli *stimoli naturali* e moderati. Anche la deficienza dei *naturali* e *consueti stimoli* produce *sonno* : ciò però

entro certi limiti; perciocchè la stessa cagione può in vece produrre una *veglia morbosa*, lo che c' insegna esservi un punto nell' esaurimento della *forza vitale*, sopra e sotto il quale non si ha il vero *sonno*, quello, cioè, accompagnato da placidezza e refocillamento. La mancanza, per cagione di esempio, di sufficiente calore, di luce, di suono, di alimento, di moto volontario, d' esercizio delle facoltà dell' animo è noto a tutti che produce *sonno*, per non essere, cioè, abbastanza intrattenuta dai *naturali stimoli* la *forza vitale*: siccome è noto parimente, che se questa deficienza di *stimoli* sia portata al di sotto di certi limiti cagiona quel *sonno profondo morboso*, che i medici chiamano *coma*, e che è uno stato assai prossimo alla morte. In mezzo però a questi due estremi di deficienza di *naturali stimoli* avvi un medio, in cui, come si disse, lungi dal prodursi *sonno*, succede anzi *veglia morbosa* con generale abbattimento di forze, nel quale stato, se l' uomo non è presto soccorso dall' arte precipita nel *sonno comatoso*. Pare, che in questo stato medio di deficienze degli *stimoli* si susciti una disordinata reazione del

cervello: quasi un conato della natura per erigere l'abbattuta *forza vitale* vicina ad essere esausta. Di fatto, in quello stato di *morbosa veglia* con generale abbattimento di forze, l'uomo soffre spasmodie, irregolari convulsioni, come veggiamo accadere in conseguenza della disordinata reazione del *cervello* sui muscoli tanto volontarj, che involontarj (1).

L'*abitudine* che influisce tanto su di tutte le *vitali* potenze, assoggettandole più o meno alle sue leggi, fa sì che alla *veglia* regolarmente il *sonno* succeda, e si mantenga fra loro la alternativa. L'*abitudine* non solo a determinate ore ci fa provare il bisogno di dormire, ma ben anche ci assegna il tempo che passar dobbiamo dormendo. In genere però può dirsi che nell'epoca dell'incremento della macchina, come nella fanciullezza,

(1) Ripeto che l'opinione enunciata per assegnare una cagione al sonno è ben lontana dall'essere una dimostrazione quale si vorrebbe. È però un'opinione, alla quale non è in contraddizione il fatto, almeno se non isbaglio. Non so se i principj sui quali ella è fondata, siano riconosciuti stabili abbastanza nei moderni sistemi di medicina; ma siccome confesso d'ignorarli, così non mi si vorrà far carico di non averne adottato il linguaggio. Quando le nuove idee sistematiche in medicina mi saranno note, e che io possa giungere a comprenderle e riconoscerle giuste, prontamente mi studierò di riformare le mie, se inesatte.

si dorme più che quando l'incremento è cessato, e più che quando s'invecchia; ma in ogni età l'*abitudine* può allungare od accorciare il periodo del *sonno*. E si può altresì, volendolo, ed in certi confini, vincere anche l'*abitudine*, allontanando il *sonno*, e ciò perchè la *forza vitale* è bensì allora scemata, ma non è esausta, e trovasi ancora in istato di poter essere eccitata. Tanto può *l'abitudine*, e tanto può la nostra *volontà* anche sull'*abitudine* relativamente al *sonno*! V'ha per sino chi ha riguardata questa operazione, come assolutamente *volontaria* (1).

Del resto nel *sonno*, qualunque ne sia la cagione, si sospende l'esercizio degli *organi esterni per le sensazioni*, e quello dei *moti volontarj*; poichè quantunque alcuni, durante il *sonno*, pieghino e stendano gli arti, altri parlino, cantino e simili movimenti *volontarj* eseguiscano, pure la *volontà* non li determina. Sono ripetizioni di movimenti che accadono al rinovarsi nel *cerebro* quelle stesse modificazioni, per le quali

(1) Memorie della società medica di Bologna, II anno 1807. Memorie del signor cavaliere professore Michele Araldi.

nello stato di *veglia* e' reagiva su questo o su quell' organo di moto *volontario*. Alla sospensione della *vita esterna* durante il *sonno* corrisponde un rallentamento nei moti *spontanei* e nelle funzioni della *vita interna*. Si osservi uno che dorma, ed il di lui polso ed il di lui respiro varranno a dimostrare che la circolazione, le secrezioni sono rese più lente che nella *veglia*. Queste funzioni per motivi già noti non poteano sospendersi come quelle della *vita esterna*, ma poteano bensì rallentarsi, e così hanno pure un qualche riposo anche gli organi, dai quali le dette funzioni della *vita interna* si eseguiscono.

Frequentemente acccade dormendo di *sognare*. Questo rinovamento d'idee deriva da impressioni, che qualche interno irritamento trasporta ad agire sul *sensorio comune*; il quale irritamento suscita le istesse idee che in altre circostanze furono conseguenze dell' azione degli *esterni organi per le sensazioni* esercitata sul *cervello*. Ciò fassi alle volte con tanto urto, che chi dorme mette *sognando* in azione i muscoli *volontarj* in corrispondenza dell' associazione delle idee, come si

farebbe da esso vegliando; ma poichè quegl' interni irritamenti trasportati durante il *sonno* contro il *sensorio comune* sono senza ordine, anzi ne cominciano alcuni, altri ne succedono, e questi in niuna relazione con quelli; così è raro che nei *sogni* vi sia ordine e successione esatta d'idee; anzi per lo più formansi strane combinazioni, accozzando idee originariamente disparate. Osservisi che se accada di coricarsi col ventre soverchiamente pieno di cibi, e questi difficili a digerirsi, d' ordinario il *sonno* è irrequieto ed accompagnato da torbidi *sogni* e spaventosi, sicchè spesso taluno si scuota e si svegli al momento in cui credeva di trovarsi in imminente gravissimo periglio. Ella è questa una prova dell' influenza che anche nel *sonno* esercita sul *cervello* il sistema gastrico; siccome ve l' esercitano gli organi per la generazione, allorchè propagano sino a lui quel modo d' irritamento che suscita *sogni* lubrici, imagini lascive. *Vice versa*, quando niuno degli organi per la *vita interna* trasmette al *cervello* qualche specifico irritamento, e che questo viscere tutto riposa, il *sonno* è profondo: la calma

è la più tranquilla: niun *sogno* la disturba.

Del sonnambolismo.

Il *sonnambolismo* non differisce dal *sogno* che di grado e nell' associazione delle idee più esatta che in questo; alle quali idee corrispondono con più precisione i movimenti dei muscoli soggetti alla *volontà*. Il *sonnambolismo* è malattia molto affine al delirio; poichè anche in questa vi ha una successione d' idee e di moti, ma limitati sovra un oggetto determinato. Nel *sonnambolismo* talvolta sono attivi e talvolta inoperosi gli *esterni organi per le sensazioni*. Alcuni fra i sonnamboli ricordano, ed altri no, quanto loro è accaduto, durante l' accesso; e queste circostanze sono comuni anche al delirio.

Dei nervi considerati in azione.

Alle considerazioni fisiologiche sul *cervello*, che per quanto è lecito al fisiologo, si è veduto da noi e nella sua attività durante la *veglia*, e nel suo riposo durante il *sonno*, voglionsi ora aggiungere quelle che particolarmente spettano ai *nervi* propriamente detti.

Il sistema dei *nervi* deve considerarsi, 1.° come tramite dei *consensi* o *simpatie* fra le varie parti della macchina animale; 2.° come mezzo di

diretta comunicazione fra queste parti ed il *cervello*, e di trasmissione della influenza di questo viscere sulle parti medesime; 3.° come quello che rispettivamente distribuito ad ogni parte, le concilia quella maniera di vita che è sua propria, la distingue da qualunque altra parte e la rende atta ad eseguire gli uffici ai quali è destinata, senza dipendere in tutto dal *cervello*.

Quanto al primo teorema in cui i *nervi* riguardansi come tramite dei *consensi* o *simpatie* fra le varie parti del corpo, è d' uopo richiamare al pensiero, onde comprenderne la soluzione, quanto gli anatomici diligenti hanno fatto per determinare non solamente il numero, ma ben anche il modo d' origine dei *nervi* o dal *cervello* o dal *midollo spinale*, quanto hanno osservato relativamente all' intima composizione dei *funicoli nervosi*, i quali risolvonsi in una rete intricatissima, siccome sono pure *reti nervose* i *plessi* ed i *gangli* (1), e queste preziose nozioni anatomiche basteranno a convincere che la natura nell' organizzare i *nervi*, ha portata la divisione e la

(1) Mechel, Zinn, Monrò, Winslou, Scarpa, Fattori.

suddivisione della *sostanza nervosa* pressochè all' infinito, e ciò per mescerla sempre più, moltiplicare di tal guisa i punti di reciproco rapporto fra *nervo* e *nervo*, ed insieme i vincoli che, congiungendo parte a parte della macchina animale, fanno *consentire*, *simpatizzare* l' una coll' altra. Il signor cavaliere Scarpa nelle sue anatomiche annotazioni, là dove analizza anatomicamente ed i *plessi nervosi* ed i *gangli* trattando dei *consensi*, fa osservare che fra i nervi alcuni sono composti di *fili cerebrali* e di *spinali*; altri constano di soli *fili cerebrali*, ed altri di soli *fili spinali*; per lo che se l'uno o l' altro di questi *nervi* venga comunque affètto, è diverso il modo del *consenso* che a quell' affezione corrisponde. Quando, per cagione d' esempio, siano violentemente irritati i *nervi intestinali*, come nella colica, si eccitano universali e gravi turbolenze, nè soltanto gli altri visceri addominali e toracici ne risentono, ma pur anco i muscoli volontarj concepiscono spasmodiche convulsioni. Tutte le parti del corpo in una parola *consentono* colle intestina primitivamente affette. Non è difficile lo spiegare una sì grande e generale

turbolenza, sapendo che i *nervi* addominali constano tutti di filamenti derivanti dai *nervi spinali*, non che di filamenti i quali provengono dal quinto, dal sesto e dall' ottavo pajo dei nervi del cervello; perciò ciascuna diramazione nervosa dell' intestino affètto chiama in *consenso* le molte e molte origini nervose che la compongono, ed una volta che le dette molte nervose origini partecipino all' irritamento per sino ad esse propagato, l' irritamento medesimo dalle origini stesse si comunica a tutte le parti che da queste *nervi* ricevono; quindi quasi tutte le parti del corpo *consentono* colle intestina aspramente irritate. Vi ha altro modo di *consenso*, e questo fra *nervi* e *nervi* semplicemente *cerebrali*. I *nervi* che si distribuiscono alla calvaria ed alla faccia sono diramazioni del quinto e del settimo pajo dei nervi del cervello, e perciò ad un forte dolore alle tempia corrisponde il dolore del sincipite, delle mascelle, dei denti. I *nervi ciliari* derivano da fili nervosi del terzo e del quinto dei nervi del cervello, per lo che i ciliari sono un tramite di *consenso* fra l' occhio interno e l' esterno, non che le

parti tutte che dai nominati *nervi* ricevono diramazioni. Da ciò, se lo stimolo della luce è troppo vivo, il bùlbo dell' occhio è retratto, e nell' istesso tempo le palpebre, le mascelle, le labbra fanno tali movimenti, che per *consenso* tutte cospirano a moderare sull' occhio l' azione troppo vivace dello stimolo menzionato. Altra maniera di *consenso*, e questa fra *nervi* e *nervi* semplicemente *spinali*. Infiammato, per cagione d' esempio, o comunque affètto il diafragma, per *consenso* dolgono la cervice, la scapola, l' omero. I *nervi* di queste parti hanno in comune l' origine con quella del nervo frenico.

Per ispiegare adunque i *consensi* che molte volte associano una parte alle affezioni di tal altra parte, non vi è sempre bisogno di derivarli da una reazione del cervello. Quelle parti che hanno per via de' *nervi* una reciproca relazione, per detta via consentono fra loro, e può dirsi indipendentemente dal cervello. La reazione di questo viscere è causa di *consenso* fra parte e parte della macchina. qualòra queste non abbiano l' indicata mutua comunione de' *nervi*. Per esempio,

stimolando nelle narici il nervo olfattorio, lo starnuto ne siegue, non già perchè il nervo olfattorio sia composto di fili cerebrali e spinali, e specialmente di quegli spinali che si distribuiscono al torace, ma perchè il cervello affètto dallo stimolo trasportato sino a lui dal nervo olfattorio, per *cospirazione di funzione* reagisce, chiama in *consenso* i muscoli espiratori, e particolarmente il diafragma, onde prontamente e vigorosamente contratti spremano dai polmoni una corrente d'aria, che, espulsa con forza dalle narici, strascini seco da queste lo stimolo importuno. Questo esempio valga per parecchi altri che potrebbero addursi, di *consensi* derivati da reazione del cervello. Comunque poi le *simpatie* o *consensi* fra parte e parte del corpo si spieghino o per semplice comunicazione nervosa o per reazione del cervello, egli è chiaro che i *nervi* ne sono sempre il tramite. Per ultimo, sul rapporto dei *consensi* non dee fare meraviglia se non si compiono coll' uguale grado di forza, con uguale estensione in tutt' i soggetti, in tutte l'età, in ogni temperamento, in ogni sesso, in istato

di salute ed in quello di malattia. Le grandi variazioni alle quali può andare soggetta la *eccitabilità* di ciascuno, inducono necessariamente pur anco varietà nella forza relativa e nella estensione dei *consensi* fra le varie parti della macchina animale.

I *nervi* fanno direttamente comunicare ogni parte del corpo col cervello, e per essi si trasmette l' influenza di questo viscere su d'ogni parte. Infiniti argomenti provano questa verità. È certo che legato o reciso il nervo d'una parte, questa perde la sua *sensibilità*; ma siccome è dimostrato che la percezione d' una sensazione non può farsi che nel cervello; così ne viene che la legatura o la recisione del *nervo* intanto conduce all' estinzione d'ogni senso nella parte cui il *nervo* legato o reciso appartiene, in quanto che è tolto di tal guisa il mezzo diretto di comunicazione fra la parte medesima ed il cervello. Così suolsi dire che una parte è molto *sensibile*, perchè assai ricca di nervi, ed è precisamente perchè in detta parte, al paragone di tal altra, sono più numerosi i mezzi di comunicazione per via de' *nervi* col cervello.

E non soltanto per la copia maggiore di *nervi* riesce nell' indicato modo una parte del corpo più sensibile d' un' altra, ma a renderla tale vi cospira pur anco la maggiore relativa mollezza dei *nervi* medesimi. Gli organi, nei quali l' espansione nervosa non è che una bava midollare, come l'orecchio, l'occhio, sono fra tutti i più suscettibili a ricevere pronte e vivaci impressioni. I fanciulli, le donne, nelle quali i *nervi* riconosconsi alquanto più teneri che quelli degli adulti e dei maschi, sono di questi, in genere, più sensibili. A misura che i *nervi* perdono della loro mollezza, si ottunde il senso. E su questa facoltà de' *nervi*, per la quale sentono gli stimoli, gli irritamenti, e li trasmettono al cervello, giova osservare che gradatamente si infievolisce nella forza, si rallenta nella prontezza; di maniera che la *novità*, l' *abitudine*, l'*imitazione*, la *periodicità* influiscono grandemente sulla *sensibilità*. Niente, di fatto, scuote di più o in bene o in male questa *sensibilità*, quanto un nuovo oggetto che agisca sui *nervi* quale stimolo inusitato. L'*abitudine* poi annulla più o meno sollecitamente i vantaggi ottenuti dalla

novità, e può tanto, ch' ella ci rende indifferenti e al piacere e al dolore; toglie molto della loro attività ai rimedj più efficaci, a poco a poco avvezza l' uomo per sino ai veleni, ed in genere influisce su tutte le operazioni della macchina animale. Come dell' *abitudine*, così dicasi dell' *imitazione*. Gli uomini e gli animali tutti sono trascinati a fare ciò che gli altri fanno; ed in fine la *periodicità* si manifesta pure nelle operazioni derivate dalla sensibilità, ed è il prodotto dell' abitudine. Si stabilisce da ciò un *periodo* nel bisogno di mangiare e bere; *periodo* nell' escrezioni, nei parosismi febbrili, negli accessi di gotta, nella menstruazione, nella gravidanza. Tutti questi fatti provano che la *sensibilità propria dei nervi*, per la quale e sentono gli stimoli, e ne trasmettono l' impressione al cervello, è in essi proprietà variabilissima, rendendola alcune circostanze più pronta e più vivace, altre ottundendola e notabilmente diminuendone la forza. Qualunque però sia la condizione in cui trovansi i *nervi*, non è meno vero che una qualsiasi modificazione accaduta nella parte alla quale sono

distribuiti, è per loro mezzo soltanto, e non altrimenti, trasportata al cervello, col quale sono in diretta comunicazione. Così, *vice versa*, per mezzo dei *nervi*, e non altrimenti, il cervello influisce e presiede su tutte le parti del corpo. Siccome però su alcune di queste parti per la via dei *nervi* spiega il suo potere la *volontà*; così ne viene per sè la divisione dei *nervi* in quelli che conciliano a certe parti e la *sensibilità* e l' attitudine a reagire agli stimoli loro trasmessi dalla *volontà*, ed in quelli che ad altre parti portano la *sensibilità* e l' attitudine a sentire e reagire a stimoli particolari e diversi da quelli che derivano dalla *volontà*. È singolare cosa, benchè dal fatto dimostrata, che i medesimi *nervi* in un muscolo soggetto al *volere* servano e come conduttori delle impressioni dal muscolo al cervello, e come conduttori degli stimoli che dal cervello o sia dalla *volontà* al muscolo si propagano. Certo è che legati o tagliati i *nervi* d' un muscolo *volontario*, questo perde la facoltà del moto; lo che prova che i muscoli, de' quali ci serviamo nei nostri *volontarj* movimenti, non ricevono i cenni che li determinano a

seconda del nostro *volere* ad agire, se non che dai *nervi*; e questi *nervi* non vogliono essere considerati come semplici tramiti degli stimoli trasmessi dalla *volontà* che risiede nel cervello, ai muscoli da essa dipendenti. I *nervi* medesimi indipendentemente dal cervello sembrano contenere in sè stessi porzione di quello stimolo, qualunque ei sia, che, sentito poscia dal muscolo, ne determina la reazione o sia la contrazione: così palpita un muscolo *volontario*, ai *nervi* del quale si applichi uno stimolo meccanico qualunque. Si direbbe che a quel contatto, in certo modo ingannato il *nervo*, agisce sul muscolo sottoposto, come allor quando per cenno della *volontà* egli operava in guisa, che il muscolo medesimo si contraesse, e si contraesse nella maniera *voluta*, e non altrimenti. A quegli organi di moto, che, non diretti dalla *volontà*, diconsi *spontanei*, i *nervi* non conciliano che l'attitudine di sentire certi appropriati stimoli, e di trasmettere in certe circostanze, per la via de' *nervi* medesimi al cervello, quelle affezioni delle quali possono essere compresi. Così il cuore non ubbidisce alla *volontà*, ma pe' suoi

nervi sente lo stimolo del sangue, e reagisce al medesimo contraendosi: così il canale alimentare sente l' azione dei cibi e de' menstrui digerenti, e reagisce adempiendo alle funzioni che gli spettano. Che se questi organi di moto *spontaneo* vengano comunque straordinariamente affètti, pei suoi *nervi* influiscono sul cervello, siccome questo viscere nelle sue turbolenze reagisce su di loro non meno che sugli organi di moto *volontario*. Non vi ha chi ignori che palpita il cuore nella gioja, che se ne disordinano i movimenti in ogni vivissima affezione dell' animo. Non vi ha chi ignori che il tubo alimentare partecipa alle morali turbolenze al segno che la digestione o non si fa, o si fa male nella tristezza, nella melanconia. È dunque un fatto incontrastabile, che i *nervi* costituiscono i mezzi di diretta comunicazione fra tutte le parti della macchina viva ed il cervello, e che per loro tanto coteste parti giungono ad influire sul cervello, quanto questo viscere spiega la sua azione su di loro.

Per ultimo, sono i *nervi* che mantengono mai sempre ogni più piccola frazione della macchina animale in

quella oscillazione che ne costituisce il modo particolare di vita; ed è per tale vita propria di ciascuna parte di un animale, riconosciuta dai *nervi* rispettivi, che l' attrazione, le chimiche affinità, alle quali ubbidisce la morta materia, non agiscono sul corpo animale vivente, se non che in quanto ne favoriscono la conservazione, anzi che scomporlo e distruggerlo: ciascuna parte poi *viva specificamente*, per così esprimermi, deve ai suoi *nervi* la facoltà di eseguire gl' uffici ai quali dalle leggi dell' animale economia è destinata; e questa facoltà persiste per qualche tempo, ancorchè i di lei *nervi* siano staccati dal cervello; lo che dimostra che i *nervi* indipendentemente dal nominato viscere possono loro conciliarla. Si direbbe che la *sensibilità generale* risulta da tutte le *sensibilità particolari* dei differenti organi, i quali hanno ciascuno la loro maniera di sentire relativa alle loro funzioni e al loro stato di salute o di malattia. Di fatto, la *sensibilità particolare* d' un organo non si palesa coi suoi effetti, se non che quando egli divenga attivo. Gli organi esterni per le sensazioni, a cagion d'esempio, si

sviluppano successivamente a misura che l'educazione c'insegna a servircene. Le parti del sesso sono in perfetto silenzio fino all'epoca in cui il liquore spermatico comincia a prepararsi nei testicoli, e che svolgonsi le ovaje. Gli stimoli che *specificamente* agiscono o su questo, o su quel viscere provano pure la *specifica maniera di sentire* di ciascuno, per cui l'uno dall'altro è ben distinto. Ed il modo particolare di *sensibilità* d'ogni parte della macchina animale dovuto a suoi *nervi*, si manifesta poi dagli effetti, o sia da quella *mobilità intestina*, che continuamente la tiene in una non interrotta agitazione; in quella *mobilità* che, quantunque distinta dalla *sensibilità*, pure è da questa inseparabile, siccome ha dimostrato il signor cavaliere Scarpa nella prefazione alla sua opera sui nervi del cuore. La riunione dell'enunciate proprietà, che le parti tutte della macchina animale devono ai *nervi*, la *sensibilità*, cioè, e la *mobilità* costituisce forse una sola proprietà, ed è quella che vuolsi indicare col vocabolo *eccitabilità*. E questa proprietà o queste proprietà sembrano costituire altresì ciò che dicesi *istinto*; potenza, che è ben diversa

dalla facoltà di pensare, e che è comune ai fanciulli, ai selvaggi, ai cretini, ai bruti, siccome all' uomo il più ragionevole. L' *istinto* meglio si conosce da' suoi effetti, di quello che volendone assegnare la causa immediata. Egli è per *istinto* o sia per soddisfare ad un bisogno determinato dalla concentrazione di sensibilità o in taluno od in tal altro organo, che il bambino poco dopo nato si attacca alla mammella; il pulcino rompe il guscio dell' uovo; l' affezione materna si accende; un sentimento di orrore si prova all'accorgersi d'un periglio; si portano le mani allo innanzi cadendo; si avvicinano gl' individui dei due sessi all' epoche degli amori, e simili operazioni che si fanno, come suolsi dire, per *istinto* e senza educazione.

Dalle cose accennate è facile il comprendere quanto sia esteso il dominio e quanta l' influenza del *sistema nervoso* nella macchina animale, ed il fisiologo nel meditare sugli effetti prodigiosi che derivano dall' azione del nominato *sistema*, è alla condizione dei fisici, i quali si occupano con profitto dei grandi fenomeni naturali,

senza conoscerne l'indole delle nascoste cagioni, quali sarebbero tutti i fenomeni elettrici, magnetici, ed altri. Così il fisiologo non trova teorìa veruna ammissibile riguardo al modo meccanico, per così dire, d'azione dei *nervi*; poichè non sa vedere in questi, siccome taluno vi ha veduto, un modo d'azione paragonabile a quello di *corde vibranti*; non sa ammettere in essi un *fluido* rapidamente in corso, o qualsiasi altra delle moltissime opinioni che i fisiologi degli andati tempi hanno immaginate su questo articolo. Riconosciuto il danno che nelle scienze naturali deriva dal volere teorizzare su tutto onde illudersi, credendo di potere tutto spiegare e tutto comprendere, noi ci accontenteremo d'avere, per ciò che è lecito al fisiologo, considerati in azione, quanto agli effetti che ne derivano veramente stupendi, il *cervello* ed i *nervi*.

INDICE

DEGLI ARTICOLI.

Stampato per cura di L. Nardini,
Ispettore della Stamperia Reale.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

CONTINUAZIONE DELLA PARTE SECONDA

E LA

PARTE TERZA.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA

DI

GIUSEPPE JACOPI

P. PROFESSORE

NELLA

R. UNIVERSITÀ DI PAVIA.

AD USO DELLE UNIVERSITÀ
DEL REGNO D' ITALIA.

MILANO, MDCCCIX,
DALLA STAMPERIA REALE.

ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

CONTINUAZIONE DELLA SECONDA PARTE.

ARTICOLO IX.

Della Voce e della Loquela.

Molti degli animali e l'uomo hanno dalla natura ottenuta la facoltà di emettere *voci*, e costituisce questa facoltà uno dei grandi mezzi per cui gli animali che ne sono dotati, moltiplicano reciprocamente i loro rapporti. Quindi al trattato delle sensazioni per le quali gli animali e l' uomo non solo vivono, ma veramente fruiscono della vita, faccio succedere il trattato della *voce*; e siccome l'uomo sa modificarla in guisa

che diviene *articolata*, o sia forma la *loquela*; così di questo possentissimo vincolo fra uomo e uomo in società dirò brevemente, dopo aver esposto che s' intenda, e come formisi la *voce*.

E primieramente, onde si abbia *voce* è necessario avere polmoni. I zoofiti, i molluschi, i vermi, gl' insetti terrestri ed aquatici, i pesci sono *afoni*; emettono *voci* i rettili, gli uccelli, i quadrupedi e l' uomo. È poi altresì necessario che ai polmoni, riguardati quali mantici, sia adattato un organo suscettibile di vibrare, o almeno di rompere l' aria che quegli spingono contro di lui. Per quanta forza si adoprasse nell' espellere aria dai polmoni, non si formerebbe mai, propriamente parlando, una *voce*, senza la indicata circostanza di struttura. Nè fanno eccezione a questa regola molti fra gl' insetti i quali fanno un rumore, come per esempio la cicala, il grillo, ed in genere pressochè tutti quelli che volando ronzano, come le api, il calabrone, le mosche delle case ecc. Gli organi dello stridore nelle cicale non appartengono che al maschio. Sono situati uno per lato alla base dell' addome, là dove scorgonsi

due scaglie, l'una alquanto sull' altra addossata. Sollevando queste scaglie, appajono al disotto due cavità che i naturalisti hanno dette i *tamburetti*, e che impropriamente alcuni hanno riguardate come gli organi producenti lo stridore, quando in vece ne costituiscono la parte meno essenziale. Egli è nel fondo delle descritte cavità o tamburetti che vi ha in ciascuna una vescica elastica a pareti rigide e pieghettate; e le pieghe per mezzo d'un muscolo possono a piacere dell' animale avvicinarsi e strofinarsi in guisa che, oscillando e comunicando tale oscillazione all'aria del corrispondente tamburetto, producesi il noto stridore della cicala. Ciò è sì vero che si può in una cicala morta, stirando il nominato muscolo, cagionare lo stridore, alquanto più debole, a dir vero, di quello formato dall'animale vivente, ma in essenza nè punto, nè poco dissimile. L' importuno canto de'grilli deriva da un artificio presso a poco simile al descritto, prodotto essendo dallo sfregamento di certe longitudinali rigide membranelle che l'animale velocissimamente agita e strofina insieme. Il ronzio delle api, delle mosche,

de' calabroni e simili è fatto dallo strofinamento dell' ali che fatte di rigide sostanze concepiscono una oscillazione, e quindi formasi il detto rumore o suono. Vero è che questa maniera di fare rumore non è paragonabile a quella per cui veramente una *voce* risulta; ciò nulladimeno anche per essa si avvicinano maschio e femmina all' epoca degli amori; anche per essa sono avvertiti gli animali più deboli, che perciò ponno procacciarsi la fuga; è anch' essa, in una parola, una maniera di linguaggio.

Ma dovendo più particolarmente trattare dell' *organo* della *voce*, instituirò un confronto fra quello dei rettili, de' quadrupedi, degli uccelli, e quello dell' uomo, che qui non descrivo, perchè debbo supporlo noto in ogni sua parte, in ogni suo dettaglio anatomico a chi si applica alla fisiologia (1).

Nei rettili.

In tutti i rettili vi è la glottide; in tutti manca la epiglottide. I margini della glottide non sono più che membranosi nel coccodrillo, nell' iguana, nella lucerta comune, nelle tartarughe, ed in genere in tutti i serpenti. Per questo motivo i nominati rettili, più

(1) Fattori, Notom. uman., lez. XXXIII.

che una *voce*, emettono un soffio o un sibilo. Alcuni però fra i rettili striscianti, allorchè si sdegnano, fischiano acutamente, per esempio la vipera. Ciò non accade che in quei rettili, la glottide de' quali è guernita di margini non membranosi, ma piuttosto rigidi e duri. L'organo con cui danno voci rumorose le rane, i rospi, è come siegue: un emisfero cartilaginoso esternamente convesso, internamente concavo, fesso longitudinalmente, ed attaccato al piano della mandibula inferiore costituisce la parte esterna dell'organo della *voce*. I margini della predetta fessura sono rigidissimi, e tanto elastici, che meccanicamente divaricati, indi abbandonati a sè stessi, tornano ben tosto a combaciarsi. Nel fondo della cavità rotonda coperta dal descritto emisfero veggonsi due funicoli longitudinalmente diretti, e paralelli fra loro. Molte volte questi due funicoli o corde sono del tutto isolati; alcune volte qualche filo trasversale congiunge l'uno all'altro, o l'uno di essi all'orlo della cavità. Il maschio, oltre ciò, ha due sacchi laterali che riempie d'aria quando gracida. Questi sacchi non comunicano coll'organo della *voce*,

ma bensì colle fauci. Nell' organo descritto non vi sono muscoli atti a tendere o rilasciare le *corde vocali*; quindi è facile il comprendere perchè la *voce* delle rane sia fragorosa, ma sempre la stessa e monotona.

Le differenze fra l' organo della *voce* dei quadrupedi e l' umano deduconsi e dalla forma delle cartilagini che lo compongono, e dai prolungamenti e dalla figura dei ventricoli, e da certi sacchi che in alcuni comunicano coll' organo medesimo.

Nei quadrumani.

E primieramente nei quadrumani. Nell' orangoutang la epiglottide in confronto dell' umana è breve e molto più concava alla base; le aritnoidi più piccole, e più grandi in vece le cuneiformi: bene pronunciati i legamenti o corde vocali; l' apertura per la quale fra i legamenti d' un lato si passa al corrispondente ventricolo, è ovale ed assai larga; il ventricolo stesso è un' ampla ovale cavità, estesa in ogni senso, e divisa in due parti da un non completo sipario; per un foro praticato fra la cartilagine tiroide e l' osso joide si entra in un grande sacco membranoso, situato lungo il collo. Ve ne ha uno in ogni lato, ed

ambedue sono uniti per via d'un tessuto celluloso, senza che vi sia comunicazione fra l' uno e l' altro. Da questa struttura appare evidentemente che l' aria espirata dai polmoni per la trachea contro i legamenti vocali, incontrando la superficie concava della epiglottide, ne è respinta in modo che spandesi nei due larghi ventricoli, e da quelli nei due sacchi descritti; quindi il suono in massima parte si ottunde e si ammorza. In molte scimie l' osso joide ha anteriormente la forma d' uno scudo esternamente convesso, e serve a proteggere il principio d' un sacco membranoso semplice che comunica colla laringe, non per la via dei ventricoli della glottide, ma per un foro scavato fra la base della epiglottide ed il mezzo del margine anteriore della cartilagine tiroide. Perciò in queste scimie, ogni volta che gridano, veggonsi gonfiare o i sacchi o il sacco; ed è probabilmente da ciò che questi animali hanno generalmente una voce più debole di quella che potrebbe sembrare convenir loro, avuto riguardo ed alla loro grandezza ed alla loro vivacità. Nelle scimie del nuovo continente in generale, di

contro la estremità superiore d'ognuno dei due ventricoli della glottide, vi ha molta cellulare, piena di pinguedine, che vi forma come un cuscino, e questo toccandosi con quello dell'altro lato chiude il passaggio ad una metà circa della colonna d' aria spinta dai polmoni contro i legamenti vocali, e ne deriva che l' aria, dopo avere passati i legamenti, è obbligata ad attraversare l' angusto passaggio rimasto aperto fra i due cuscini di pinguedine, onde poter giungere alle fauci. Così è nella scimia cappuccina (*Saï*) ed in altre le quali hanno la *voce* assolutamente flautata. Nel coaïta (*S. Paniscus*) vi è una singolarità nell' organo della *voce*, ed è che la parte membranosa della trachea, precisamente dietro la cartilagine cricoide, si dilata in un sacco assai vasto. In questo sacco entra l'aria emessa dal polmone, prima che abbia fatti vibrare i legamenti della glottide. È egli questo un magazzino d'aria, che sollecitamente l' animale può spingere contro i legamenti vocali, comprimendo il menzionato sacco coi muscoli della pelle, ed a fine di rendere più clamorosa la voce? Il saguino marikina (*S. Rosalia*)

ha un sacco membranoso, l' apertura del quale è nell' intervallo fra la cricoide e la tiroide, non già fra la tiroide e la epiglottide. Fra tutte le scimie d' America, quella che ha l' organo della *voce* più singolare è la scimia urlante (*S. Seniculus*): l' osso joide in essa è tanto convesso, che prende la forma d' una rotonda vescica nella quale si entra per una sola apertura larga e quadrata; ogni ventricolo comunica con un sacco membranoso che passa fra la epiglottide e la cartilagine tiroide, dirigendosi al-l' osso joide. L' aria che ha attraversata la glottide, e che ha fatti vibrare i legamenti vocali, passa in parte nella cavità ossea praticata nel corpo del-l' osso joide, e probabilissimamente deriva da questa circostanza il rumore tremendo della *voce* di questa scimia.

Nei poppanti carnivori.

Nei poppanti carnivori l' organo della *voce* presenta quasi tante varietà, quanti ne sono i generi. Nel genere *cane* l' epiglottide è triangolare; i legamenti vocali assai considerabili; profondi i ventricoli e rivestiti da una molle membrana. Nel genere *gatto*, come nel leone, nel tigre, nella

pantera, nel lince, nel gatto comune, i legamenti anteriori non sono, come nel cane, contigui alle pareti interne della epiglottide; in vece ne sono separati in ciascun lato da un solco largo e profondo; i legamenti posteriori sono poco liberi e poco pronunciati; distinguonsi per dagli anteriori, per ciò che sembrano più consistenti di questi, e d' altronde fra essi vi è un solco di divisione. Pare da ciò che nel genere *gatto* i legamenti anteriori siano quelli che veramente facciano l' ufficio di corde vocali, a preferenza dei posteriori. Nel genere *orso* vi è ancora un' altra singolarità. I legamenti posteriori che sono grossi, ben distinti e che si attaccano alle aritnoidi cartilagini, s' innalzano fra i due legamenti anteriori attaccati alle cuneiformi, in modo che i quattro legamenti sono all' istesso livello, e i due solchi che li dividono e che rappresentano i ventricoli, non sono diretti verso la cavità della laringe, ma bensì verso la epiglottide.

Nei poppanti a borsa.

Il kanguroo non ha nel suo organo della *voce* nè cartilagini cuneiformi, nè legamenti anteriori, nè alcun ventricolo. Può dirsi non esservi corde

vocali, poichè il margine della glottide in parte è fatto da una membrana larga e pieghettata in guisa ch' è impossibile che la cartilagine aritnoide dia tanto indietro da portare la detta membrana al grado conveniente di tensione onde possa vibrare. Per tale struttura il signor Cuvier opina che il kanguroo sia quasi muto. Il didelfo opposso manca dei legamenti superiori, e gl' inferiori sono, benchè piccoli, suscettibili di tensione. La *voce* di questo animale non è che un sibilo. Presso a poco l' istessa disposizione che nell' opposso, osservasi in altri individui di questa famiglia.

Nei poppanti rosicanti.

Fra questi alcuni hanno l' organo della *voce* quasi simile a quello dei precedenti, e come essi, conseguentemente hanno poca *voce*; altri all' opposto lo hanno costruito come quello degli animali a *voce* robusta e rumorosa. Il porco spino è nel primo caso. La glottide è quasi tutta circondata dalle aritnoidi; il piccolo tratto che non lo è, è coperto da una membrana pieghettata; manca di legamenti e di ventricoli. Il paca, il porcellino d'India, in vece, hanno ben pronunciati

i legamenti vocali, e non mancano loro i ventricoli, benchè poco profondi. E più pronunciati ancora, che in questi, sono i legamenti, ed assai più profondi i ventricoli nell' aguti e nel sorcio. La marmotta ha il margine posteriore del legamento anteriore ben marcato e deciso; non le mancano i legamenti posteriori, e dai profondi ventricoli per una larga fenditura comunicano, ciascuno nel suo lato, con un' ampia cavità situata internamente nella cartilagine tiroide. Le corde vocali in questi poppanti sono suscettibili di considerabile tensione alla quale corrisponde la relativa angustia della glottide; quindi li sentiamo emettere voci acutissime. Le lepri, i conigli mancano de' legamenti superiori. I legamenti vocali o sia gl' inferiori sono patenti e liberi.

Nei poppanti privi di denti incisivi in ambedue le mascelle.

Nel bradipo tardigrado sonovi i legamenti posteriori, il margine inferiore de' quali è libero e staccato; non sonovi i legamenti anteriori, nè i ventricoli. Così presso a poco è anche nel formichiere. Nel dassipo non avvi alcuna ineguaglianza nell' interno della laringe; la glottide è assai ristretta.

In quasi tutti i menzionati animali le corde vocali stanno orizzontali, o montano un poco anteriormente, supponendo in direzione verticale la trachea. Ciò è pure patentissimo nell' elefante; ma nel porco la direzione delle corde vocali è precisamente all' opposto, essendo esse anteriormente più basse, che posteriormente. Sono ben pronunciate, e possono esser tese notabilmente, per cui dal grugnito a voci basse il porco passa a voci penetrantissime per la loro acutezza. Sonovi i ventricoli poco più ampli di quelli d'un uomo.

Nei poppanti a più di due scarpe cornee per ogni piede.

In questa classe la laringe è assai uniformemente costruita nei varj generi. Nel montone, nel bue la laringe è assai larga; la glottide non si chiude mai perfettamente; le aritnoidi protuberano molto all' innanzi; i legamenti inferiori quasi non si distinguono; e non vi sono quasi ventricoli. Nel daino, nell' antilopa la tiroide è esternamente ed anteriormente molto convessa. Dall' ampiezza costante della glottide, e dalla poca tensione di cui sono suscettibili i legamenti vocali, intendesi perchè generalmente la voce degli animali di questa famiglia sia bassa e monotona.

Nei poppanti ruminanti.

Nei poppanti ad una sola scarpa cornea per piede.

Nel cavallo i legamenti inferiori sono bene distinti, e facilmente vibrano, per cui acutamente nitrisce; non vi sono legamenti superiori, nè ventricoli; ma sopra le corde vocali in ogni lato vi è un foro per cui si passa in un gran seno oblungo, situato fra la parete della laringe e la cartilagine tiroidea: sopra la commessura anteriore delle due corde vocali, e conseguentemente sotto la base della epiglottide, vi ha un foro per cui si va in una cavità praticata sotto la volta formata anteriormente dalla tiroidea. Queste circostanze sono comuni anche all' asino, se non che la cavità anteriore è in questo di gran lunga più ampia che nel cavallo, ed in detta cavità, siccome anche nelle laterali, nell' asino si entra per aperture molto più anguste che le corrispondenti nel cavallo. Si spiega da tale confronto, perchè la *voce* o il raglio dell' asino sia tanto più fragoroso che la *voce* del cavallo. Nel mulo nato da un asino e da una cavalla, la laringe ha la più grande somiglianza con quella del cavallo, ed il mulo che nasce da un cavallo e da un' asina, pare, secondo la descrizione che ne

dà Herissant, che abbia la laringe simile a quella dell'asino.

Nei poppanti cetacei.

Nei cetacei, per lo meno nel delfino e nel focena, la laringe non presenta, come negli altri poppanti e nell'uomo stesso, l'apertura della glottide nel fondo del palato, ricoperta dalla epiglottide in guisa che nella deglutizione essa cartilagine si adatta alla glottide, e serve come di ponte su cui passano le sostanze alimentari. Nei cetacei la laringe ha la figura d'una piramide che s'innalza per penetrare nella parte posteriore delle narici, vi si apre colla sua estremità, lasciando in un lato e nell'altro un canale per cui gli alimenti, per essere inghiottiti, passano di fianco all'anzidetta piramide. Tale struttura era necessaria in animali che, tenendo per lo più il muso sotto acqua, respirano per la via del naso. Internamente nella laringe non vi è, propriamente parlando, nè glottide nè corde vocali, e la trachea si continua colla laringe sotto forma d'un canale rotondo equabile. Da ciò il signor Cuvier è della opinione di Hunter, cioè che i cetacei non emettano *voci sonore*.

Per ultimo debbo soggiungere che nei poppanti, ad eccezione dei cetacei, riscontransi nella laringe gli stessi muscoli che nell'uomo, destinati, come in questo, ai movimenti e di tutto l'organo della *voce*, e a quelli delle varie parti che lo compongono, soprattutto delle corde vocali.

Negli uccelli. L' organo della *voce* dei volatili sembra essere più complicato che quello dei rettili e dei poppanti, ed è interessante l'instituirne il confronto, dietro le osservazioni del signor Cuvier. La prima singolarissima differenza, rapporto all' organo della *voce* fra i volatili, i rettili e i poppanti, si è che in questi la trachea è un tubo continuo, il quale porta l'aria contro l'organo della *voce* situato alla superiore estremità della medesima; e non formandosi *voce* che nella laringe propriamente detta, ne viene che in essi la *voce* non può essere punto modificata dalla trachea. Questa nei detti animali non è che il tubo il quale, ricevuta l'aria dal mantice di cui è continuazione, la trasporta all'imboccatura dello stromento, ove diviene sonora; perciò la struttura ne è assai generalmente uniforme; all' opposto

he nei volatili ne' quali essa è di-
ersamente costruita, per ciò che in
ssi collocata essendo anteriormente
ll' organo della *voce*, forma parte di
uesto strumento. Avvi nella trachea
ei volatili, laddove dividesi nei bron-
hi, un restringimento, i margini del
uale sono guarniti di membrane su-
cettibili di tensione e di variate vi-
razioni; vi ha, in una parola, quanto
uolsi per la formazione d' un *suono*
on altrimenti che nella laringe dei
ettili e dei poppanti. E, *vice versa*,
addove questi ultimi hanno tutto l'ap-
arato per la *voce*, i volatili non hanno
he la glottide destinata a chiudere
iù o meno esattamente l'orificio della
rachea. E che realmente l'organo della
oce negli uccelli sia non alla supe-
iore estremità della trachea, ma
ensì alla divisione di questo canale
ei bronchi, non solo l' anatomica
spezione, ma ben anche gli esperi-
nenti lo hanno assolutamente dimo-
trato. Il signor Cuvier lo ha ricono-
ciuto in tutti nell' indicato luogo,
uorchè nel re degli avoltoj (*Vultur
apa*) che ne manca, e s'ignora se
uesto uccello emetta voci o no.

Vuolsi ora paragonare anatomicamente l'organo della *voce* dei volatili, esaminandolo nelle varie loro famiglie. I bronchi generalmente non sono fatti da anelli completi; quella parte con cui i due bronchi si guardano è soltanto membranosa per uno spazio più o meno lungo. Nel luogo dove si riuniscono sta l'organo della *voce*, fatto da una membrana che in ogni lato raddoppiata è sporgente nell' orifizio inferiore della trachea, e questo orifizio talora è diviso da un arco osseo diretto dall' innanzi all' indietro; talora non vi è che come uno sperone formato dall' angolo di riunione dei due bronchi. È la descritta membrana che presenta all' aria una lamina suscettibile di vibrare e di produrre un *suono*, ma per variare questo suono voglionsi alcune forze muscolari, atte a cambiare le circostanze dello stromento percosso dall' aria. E sotto questo rapporto i volatili dividonsi in due grandi classi: in quelli, cioè, che all' organo della *voce* non hanno altri muscoli che quelli i quali possono elevare ed abbassare tutta la trachea, e conseguentemente cagionare anche qualche mutazione nell' organo della

voce; ed in quelli i quali, oltre questi muscoli, altri ne hanno proprj dell'organo medesimo. Due paja di muscoli abbassano la trachea; e per elevarla non vi sono muscoli proprj; poichè quando i depressori della trachea sono rilasciati, essa seguita i movimenti dell' osso joide; e quando tanto gli elevatori dell'osso joide, quanto i depressori della trachea agiscono simultaneamente, il tubo della trachea si allunga, ed è facile poi il comprendere che, elevata la trachea, devono essere stirati i bronchi, e conseguentemente deve riuscire più corto e più teso il risalto della interna membrana che bordeggia la glottide inferiore, siccome, *vice versa*, la trachea abbassata, sono rilasciati i bronchi, e quindi la glottide inferiore è allungata e rilasciata; così è nel gallo di India, nel pavone, nel gallo, nel fagiano, nella pernice, nella quaglia. Varj uccelli poi dell'ordine delle oche, e sempre i maschi soltanto, hanno alcune cavità od ossee internamente, o, se membranose, sostenute da archi ossei; e queste cavità comunicano coll'organo della *voce*. Da ciò la considerabile differenza che vi ha fra la

voce dei maschi e quella delle femmine nella detta famiglia. Queste hanno la *voce* stridula, acuta; quelli l'hanno rauca e bassa.

In quei volatili ne' quali l'organo della *voce* ha muscoli proprj, questo organo può cambiare stato indipendentemente dai movimenti della trachea, e precisamente anzi quando questa non si muove; quindi è in essi, più che nei primi, perfetto l' organo di cui trattasi, e questa perfezione si riconosce a gradi a gradi, percorrendo le varie famiglie degli uccelli. In questa classe l' organo di *voce* il più semplice è quello che non ha che un solo muscolo proprio in ciascun lato, attaccato alla trachea ed al bronco corrispondente: contraendosi, avvicina il bronco alla trachea, e quindi produce l' istesso effetto che quei muscoli i quali abbassano la trachea. L' azione del muscolo di cui parlasi, è poi tanto più considerabile quanto più è egli lungo e più in basso inserito nel bronco. Le aquile, i falchi e simili lo hanno attaccato al primo anello del bronco: perciò ha pochissima azione, e questi volatili sono più d' ogni altro simili a quelli che hanno

l'organo della *voce* senza muscoli proprj. Così dicasi delle folaghe, delle beccacce ed in genere degli uccelli d' acqua a becco debole. Quanto alla intima struttura dell'organo, vi è qualche differenza, ma è osservabile che fra tutti un solo non v' è che abbia una *voce* facilmente variabile. I pappagalli hanno tre paja di muscoli proprj dell' organo della *voce*, e quantunque la loro *voce* non sia piacevole quanto al tenore, vero è però che possono variarla e nel tuono e nella intensità. Anche quelli che non sono stati educati, variano colla *voce* la espressione dei loro desiderj e delle loro pene: d' altronde l' attitudine che hanno ad imitare il fischio, il riso, la loquela, prova una grande mobilità nel loro organo della *voce*. Gli augelli che diciamo canori, hanno cinque paja di muscoli proprj dell'organo della *voce*. Nè trovansi questi soltanto negli uccelli canori per eccellenza, come il rosignuolo, la passera selvatica, il merlo, il cardello, l' allodola, il fanello, il canario, il fringuello, ma anche in altri uccelli, il canto dei quali è uniforme o poco grato, come la rondine, il passero comune, lo

storno, il frosone comune: più ancora in altri che hanno *voce* assolutamente disaggradevole, come la gazzera comune o cecca, la ghiandaja, la cornacchia, il corvo. Il signor Cuvier, ricercando perchè augelli forniti d'un organo fatto come quello degli augelli eccellentemente canori, al pari nol siano, riflette che per dare spiegazione a tale fenomeno è d' uopo osservare che le apparenti fisiche facoltà non sono rigorosamente le sole cagioni determinanti le azioni degli animali. Molto ne attribuisce ad una cagione ignota che diciamo istinto: questo ha forse in gran parte determinato il canto naturale e proprio di ciascuna specie di volatili, poichè si osserva che imparano a contraffarsi, imparano a cantare un' arietta loro insegnata o fischiando o per mezzo d' un organo, o servendosi d'un'altro uccello previamente istruito. Per sino quelli i quali hanno naturalmente *voce* spiacevole, quantunque il loro organo sia costruito come quello degli augelli a voce grata, sono suscettibili di certa educazione. Il monachino o ciuffolotto che ha una *voce* disgustosa, lo storno che ha una *voce* aspra, giungono a migliorarla di

assai. Pare dunque che l'avere molti augelli l'organo della *voce* fatto come quello degli uccelli naturalmente ed eccellentemente canori, li renda suscettibili di divenir tali, mentre quelli che mancano di simile struttura non hanno attitudine a ricevere educazione relativamente al canto; e se anche fra quelli che hanno tale organizzazione, alcuni non emettono mai che *voci* false o per lo meno disgustosissime, ciò, indipendentemente dall' organo della *voce* propriamente detto, può derivare e dal tenore della loro *voce*, e dalla non corrispondenza di movimento fra la trachea e l' organo della *voce*; nel qual caso questa non può non essere falsa e disaggradevole.

Parlando poco sopra dell' organo della *voce* dei rettili e dei poppanti, la trachea non fu risguardata che come il tubo del mantice portante l'aria contro l' organo in cui e da cui la *voce* si forma; ma nei volatili forma essa pure parte dello stromento musicale, e differisce nelle varie famiglie e relativamente alla lunghezza e alla facilità d'allungarsi ed accorciarsi, e alla robustezza delle sue pareti e alla sua forma. In genere tutti i volatili hanno la

trachea fatta da anelli cartilaginei od ossei completi. Nel numero più grande dei volatili, questi anelli hanno in tutta la loro circonferenza un' eguale larghezza; ma in quelle specie nelle quali la trachea è poco mobile, e sono gli anelli assai vicini fra loro, ordinariamente ciascuno di essi è più largo in un lato che nell' altro, e ciò alternativamente con quelli che si succedono; sicchè alla parte larga d'uno corrisponde la ristretta del precedente e del susseguente. La lunghezza assoluta della trachea è determinata dalla lunghezza del collo. Dipende da questa lunghezza assoluta il tuono fondamentale; e di fatto i piccoli uccelli cantano per lo più con voci alte, acute, e quelli a lungo collo emettono ordinariamente voci basse. Non in tutti gli uccelli si può misurare la lunghezza della trachea da quella del collo: in alcuni la trachea è assai più lunga di questo, come nei maschi delle ardee, cicogne, grue, e fra i volatili notatori, nel cigno. In questa specie la trachea, arrivata dalle fauci allo sterno, penetra nella carina, vi descrive per entro varj giri; poi n' esce per insinuarsi nel torace, e quindi divisa

nei bronchi perdersi nei polmoni. Egli è per tale lunghezza e tortuosità della trachea, che i menzionati volatili maschi hanno la *voce* più bassa che le femmine loro corrispondenti. La facilità maggiore o minore che ha la trachea ad allungarsi ed accorciarsi dipende dalla sua costruzione. Quegli uccelli che hanno gli anelli sottili e separati da larghi membranosi intervalli, possono variare le dimensioni in lunghezza della trachea assai più che quelli, la trachea dei quali è fatta d' anelli larghi e vicini. Gli augelli canori sono nel primo caso: quelli d' acqua sono nel secondo. Quanto alla forma, la trachea dei volatili o è cilindrica, o è conica, o ha in qualche parte di sè una dilatazione, od insensibilmente e si allarga e si stringe qua e là. Il maggior numero l' ha cilindrica, ed in essi la *voce* è più o meno flautata; la trachea conica colla punta all' organo della *voce* e la base all' estremità superiore della trachea medesima, trovasi nel gallo d' India, nel cormorano ed in parecchi altri i quali hanno una *voce* rumorosissima. La trachea che circa alla metà ha una dilatazione, vedesi nell' anitra clangorosa

e nella fosca; e nell' ordine delle oche sonovi nella trachea alterni stringimenti ed allargamenti.

Corollarj.

Dalla fatta descrizione dell' organo della *voce* dei volatili si riconosce esser egli uno stromento, all' imboccatura del quale è un' ancia membranosa, o più esattamente vi sono due labbra rappresentanti quelle del sonatore del corno da caccia. Lo stromento è continuato sino alla glottide superiore, che in qualche modo corrisponde all' estremità infundiboliforme del corno da caccia. Ed avendo dimostrato che gli uccelli possono variare lo stato della glottide inferiore, dove propriamente avvi l' organo della *voce*, e quello della trachea e della glottide superiore, ne deriva che il *suono* è prodotto nello stromento vocale degli uccelli nella stessa maniera che negli stromenti a vento della classe dei corni e delle trombe, o come in quelle canne d' organo, che diconsi canne ad ancia; e che questo *suono* è modificato, quanto al tuono, dagli stessi mezzi che si impiegano nei nominati stromenti, cioè delle variazioni della glottide inferiore che corrisponde alle labbra del sonatore, o a quelle della lamina

di metallo nei giuochi d' ancia; dalle variazioni di lunghezza della trachea; lo che corrisponde ai varj pezzi con cui suolsi allungare più o meno il corno da caccia, ovvero corrisponde alla diversa lunghezza delle canne di organo; per ultimo, dal restringere od allargare la glottide superiore; lo che equivale alla mano del sonatore di corno, o al modo di chiusura o camminetto delle canne d' organo. E per sino la forma della trachea in qualche modo influisce sulle qualità del *suono*, non altrimenti che quelle degli stromenti a noi noti. Così gli uccelli a *voce flautata* hanno tutti la trachea cilindrica, come i flauti, gli ottavini e quelle canne d' organo che per la loro voce diconsi canne a flauto. Quei volatili i quali hanno la trachea conica con la punta in basso, e la parte più larga in alto, hanno *voce* clamorosa, come le canne d' organo che hanno simile figura e che hanno il nome di trombe, di bombarde; non altrimenti poi che tutti gli stromenti terminati ad imbuto, siccome il corno da caccia. E dall' esame di confronto anatomicamente instituito dell' organo della *voce* risultano alcuni corollarj: 1.° che

le parti essenziali in detto organo sono la glottide ed i legamenti vocali; 2.° che quanto più queste parti essenziali dell' organo della *voce* sono pronunciate e suscettibili di variazioni, la prima allargandosi e restringendosi, i secondi tendendosi e rilasciandosi per via di particolari forze muscolari, tanto più l' organo della *voce* è perfetto; 3.° che tutte le altre parti aggiunte alle menzionate, nell' organo di cui trattasi, non fanno che modificare, o rinforzandola o indebolendola, la *voce* primitivamente derivata dalle vibrazioni delle corde vocali, percosse dall' aria espirata e dallo stato della glottide.

Della voce.

Premessa l' anatomica descrizione dell' organo della *voce* nei rettili, nei poppanti e negli uccelli, parlisi ora del modo d' azione di esso lui e dell' effetto che ne deriva, o sia della *voce*.

La macchinetta in cui stassi lo stromento vocale, o sia la laringe, cangia di grandezza nella nostra specie in ragione diretta della età; alla pubertà l' organo della *voce* si sviluppa assai prontamente nei maschi, ed è in corrispondenza con quello della laringe

lo svilupparsi della glottide. Questa apertura ch' è angusta nell' infanzia, lo è poi ancora nella donna adulta assai più che nel maschio adulto, ed è per ciò che i fanciulli dei due sessi e le donne non rendono generalmente che voci acute. Nei maschi in vece dopo la pubertà la glottide ingrandisce, e soventemente nella proporzione di 5 a 10. E quanto al modo d' azione dell' organo della *voce*, osservisi ch' è esso mobilissimo e in totalità e nelle sue parti. S' innalza tutto al principio della deglutizione e si abbassa a deglutizione già innoltrata. Si porta all' innanzi, e monta all'insù per un mezzo pollice dal suo punto di riposo, allorchè emettiamo *voci acute*, e discende per un mezzo pollice dall' istesso punto nella formazione delle *voci basse*. Tale mobilità è ancora maggiore della indicata nelle persone le quali siansi molto esercitate nel canto e che abbiano acquistata la facoltà di percorrere più ottave. Ciò pei movimenti di tutto l'organo; ma le di lui parti, e soprattutto quelle che ne formano la glottide, hanno molti muscoli pei quali i legamenti o corde vocali possono essere tesi e rilasciati,

e l' apertura della glottide può stringersi ed allargarsi, la quale tensione dei legamenti e stringimenti della glottide ha luogo nella emissione del *suono acuto*, siccome in quella del *suono grave* succede il rilasciamento dei legamenti e l' allargamento della glottide.

La *voce* si conviene unanimemente non essere che un suono, una vibrazione comunicata all' aria dall' organo della *voce* oscillante; oscillazione alla quale il detto organo si determina perchè percosso dalla colonna d' aria che viene espulsa dai polmoni, e perchè egli stesso consta di sostanza atta a concepire il tremore sonoro. Nella *voce* pertanto, al pari che in ogni altro suono, distinguonsi alcune qualità indipendenti le une dalle altre; cioè il *tuono*, le leggi del quale sono perfettamente note, l' *intensità* ch' è in ragione del volume d' aria spinto dai polmoni contro l' organo della *voce*; ed in ragione dell' ampiezza della glottide, per cui vasti e dilatabili polmoni, una trachea ed una laringe ampie ed elastiche; le cavità nasali larghe e risonanti e una considerabile colonna d' aria espirata sono le

circostanze ch' esigonsi per la formazione della *voce* forte e rumorosa, siccome dalle cause opposte la *voce* fioca e debole deriva; e per ultimo distinguiamo altresì il *tenore della voce*, il quale dipende da cagioni finora indeterminate. Ma e di quale indole è egli lo stromento della *voce* degli animali? È egli paragonabile ad uno stromento a fiato, ovvero ad uno stromento a corde? Quistione agitatissima, che non ho progetto d'esporre in tutto il suo dettaglio in questo libro elementare; e ciò tanto più, che non parmi si possa esclusivamente ammettere nè il sistema di Ferrein che volea l'organo della *voce* degli animali uno stromento in istretto senso a corde; nè quello di Dodart che lo sosteneva in istretto senso a fiato. Parmi che l' organo della *voce* risulti da ambedue gli elementi. Ancorchè a Dodart accordare si volesse che il solo cambiamento di dimensioni della glottide potesse cambiare la *voce* di grave in acuta, se quella di ampia siasi fatta angusta, come assegnare si potria a questa sola cagione la differenza dei tuoni pei quali la nostra *voce* passa sì rapidamente, senza riconoscere

vibrazioni variatissime concepite dalle cartilagini, e soprattutto dai legamenti della laringe? Se il restringere la glottide basta a rendere la *voce* acuta, a che pro, nel volerla noi rendere anche più acuta, eleviamo tutta la laringe, la portiamo all' innanzi, rovesciamo la testa all' indietro per dare un punto d' appoggio più fermo ai muscoli elevatori di questo organo? All' opposto se l' allargare la glottide basta per sè a rendere grave e bassa la *voce*, perchè sensibilmente tutta la laringe si abbassa in questo caso; perchè incliniamo noi persino la testa all' avanti, quando vogliamo emettere la *voce* più grave a noi possibile? Non so adunque disgiungere l' una dall' altra le cagioni dalle quali deriva il cambiamento dei tuoni pei quali passa la nostra *voce*; e d' altronde come separarle queste cagioni, se esse vanno mai sempre insieme di concerto? può ella la glottide essere resa più angusta, senza che contemporaneamente si tendano i legamenti o le corde vocali? e *vice versa* può ella quell' apertura ampliarsi, senza che le corde medesime si rilascino? In questa simultaneità di azione, anzichè la natura voglia

attribuire tutto il meccanismo dei tuoni ad una sola cagione, parmi di scorgere ch' ella le abbia volute sempre combinate, appunto per ottenere per due vie il fine ch'essa si proponeva.

E togliendo di tal guisa di mezzo l' accennata quistione, non per questo, il confesso, siamo noi giunti a determinare col valore d' una dimostrazione quale positivamente sia il meccanismo d' azione dell' organo di cui si tratta. Ma che sanno più dei fisiologi, i fisici riguardo al modo di azione degli stromenti propriamente detti, e riguardo alle qualità del suono, se si prescinda dalle leggi delle intonazioni, le quali sono determinate e conosciute? e se ciò è per gli stromenti opra della meccanica, si potrà egli presumere di conoscere in tutta la sua estensione il modo di agire d' uno stromento che ha vita? come dare ragione di tante voci diverse che si emettono dagli animali, e caratteristiche delle singole specie, quantunque il loro organo della *voce* messo al confronto non sia poi notabilmente diverso quello dell' uno da quello dell' altro? e la *voce* d' un uomo non è ella dissimile

da quella d' un altro uomo, abbenchè l' organo della *voce* sia in ambedue nello stesso modo e dell'istessa materia formato ?

Del resto, abbandonando queste dubbiezze che forse giammai non riuscirà di togliere, l' organo della *voce* è agli animali che ne sono forniti, della più grande importanza; e questa importanza si può dedurre non solo dagli effetti che ne derivano, ma ben anche dal riflettere che l' organo della *voce* consente con un gran numero delle parti più nobili della macchina animale. L'umana notomia insegna che alla laringe due nervi principalmente si distribuiscono, e sono questi il laringeo nervo, ramo dell' ottavo dei nervi del cervello, ed il ricorrente ch' è pure derivato dall' ottavo, e che propriamente è il nervo per l' organo della *voce*, siccome risulta dagli sperimenti di Galeno, le mille volte ripetuti, nei quali effetto costante della sezione dei nervi ricorrenti si è l' afonia. E per mezzo dell' ottavo dei nervi del cervello, l' organo della voce consente con tutte le parti le quali pure dall' ottavo ricevono diramazioni. Da ciò

spiegasi perchè un' irritazione alla base della lingua o al fondo del palato dia moto alla tosse; perchè la tosse produca il vomito, e le zavorre sveglino la tosse, siccome assai soventemente la ripienezza di stomaco determina un accesso d'asma convulsivo, e rende difficile la formazione delle voci. I vermi raccolti nelle intestina cagionano talvolta nei bambini l' afonia; alcune sostanze introdotte nello stomaco per consenso rendono più limpida ed animata la *voce*. Alle affezioni del polmone corrispondono d' ordinario cangiamenti di *voce*. E quando violente passioni ci agitino, per cui alterati siano i movimenti del cuore, álterasi parimente la *voce*; e così dicasi di molti e molti altri di questi consensi che soventemente accade di osservare fra le varie parti del corpo e l' organo della *voce*.

Del canto naturale.

La *voce*, quale viene emessa dalla laringe naturalmente, senz' artificio, e quasi direi per istinto, ha una modulazione varia, e determinata soltanto dalla passione che con quella esprimere si vuole. Tale espressione delle differenti passioni per mezzo della *voce* variamente modulata sembra avere

costituito il primo linguaggio degli uomini, siccome forma l' unico linguaggio dei bruti che colla *voce* eloquentemente palesano i loro piaceri, i loro dolori, i timori, i tormenti, gli amori, le gelosie, il furore che gli agiti. Questo naturale linguaggio, comune all' uomo ed ai bruti che al pari di lui emettono voci, costituisce il *canto naturale*, che perciò meritamente è detto la lingua delle passioni; il modo di espressione la più vera e la più viva delle medesime.

Della loquela.

Ma di questo linguaggio naturale s' indebolì nell' umana specie la forza e l' eloquenza, allorchè l'uomo trovò di poter modificare la *voce*, in guisa che non una semplice naturale modulazione di essa, ma bensì un' artefatta articolazione della medesima ne risultasse, o sia la *loquela*. Esprimendo per sè la parola quell' affezione che ci determina a pronunciarla, non è più necessario il dare alla *voce* quelle inflessioni che nel linguaggio naturale erano indispensabili. La *parola*, risultata dall'unione di diverse lettere, non è che la voce la quale emessa dall' organo che la produsse, nell' attraversare le fauci e le narici, per

opra del palato, della lingua, dei denti, delle labbra, e per quella delle nasali cavità, cangiasi in un *suono articolato* o sia appunto nella *parola.* Qualunque delle menzionate parti o manchi o sia comunque affetta, ne deriva immancabilmente un vizio nella articolazione della voce, o sia nella *loquela.* Ed è precisamente dall'osservare tutti i movimenti soprattutto delle labbra, necessarj per l'articolazione d'ogni lettera, che senza l'ajuto dell'udito, si può giungere a comprendere il pensiero di colui che parla. Egli è questo uno degli elementi di educazione de' sordi e muti dalla nascita. Un bambino non sordo e ben conformato nell'organo della voce, nelle fauci e nelle narici comincia a parlare rozzamente all'età di dodici o quindici mesi. Fra le vocali lettere (così dette perchè la voce le fornisce quasi formate, non volendosi per articolarle, che pochi movimenti delle labbra), la lettera A è quella che i bambini pronunciano più facilmente d'ogni altra; indi l'E; poscia l'I, l'O e l'U. Fra le consonanti (così dette perchè servono a legare le vocali, ed a produrre la consonanza), il B, M e

P sono le più facili a pronunciarsi. S' intende da ciò perchè presso tutti i popoli, i bambini cominciano sempre a parlare dai vocaboli *baba, mama, papà*, e successivamente imparando a pronunciare le lettere che più dell' accennate domandano movimenti nella lingua, nelle labbra, e vogliono il concorso delle cavità delle fauci, dei denti e delle narici, estendono il loro artefatto linguaggio o sia la *loquela*.

Della declamazione e del gesto.

Ed in questa maniera di parlare l' organo della voce può riguardarsi come in uno stato di riposo, essendo che il suono che accompagna l' ordinaria *loquela* è conforme al grado proprio di tensione delle corde vocali, e di dimensione della glottide, senza un passaggio molto sensibile dalle voci acute alle gravi, e da queste a quelle. Questo passaggio ha luogo nella declamazione che assai bene si definirebbe dicendola *parola cantata*. In questa maniera di pronunciare i vocaboli, prefiggendosi il declamatore di esprimere con tutta la possibile vivacità i sentimenti del suo cuore, gli è d' uopo emettere voci or basse e fragorose, or flebili e cupe, modulandole in guisa che il suono anche

esso cospiri alla espressione. È facile il comprendere perchè la declamazione riesca più faticosa che la ordinaria loquela. E d' altronde alla declamazione si unisce il *linguaggio d' azione*, o sia il *gesto*. E di questo linguaggio naturale ci serviamo altresì qualora una sensazione percepita determini il nostro cervello a certa maniera di reazione. Noi, quasi insci noi stessi, moviamo le membra in guisa che col gesto esprimiamo ciò che in noi stessi addiviene, e giungiamo ad indicare per sino quale progetto abbiamo concepito dietro la percezione di quella sensazione. Uno sguardo, un gesto di un nostro simile immerso nel dolore, è più eloquente pel nostro cuore, di quello lo fosse il labbro dello sventurato che la storia esponesse de' lunghi e atroci mali che lo circondano.

Del canto musicale.

L'uomo ha poscia sottoposte a certe leggi di modulazione le *voci* già articolate e convertite in parole, e si è in tal modo addestrato ad un linguaggio che tutto è opra dell'esercizio e della imitazione, voglio dire il *canto musicale*, o sia quella serie di *voci* che passano successivamente dalle

acute alle gravi, e *vice versa.* In questa operazione la laringe è tesa in ogni lato dai suoi muscoli i quali con grande fatica stanno in equilibrio di azione coi loro antagonisti, ed è perciò che riesce assai laboriosa per le grandi e frequenti inspirazioni e graduate espirazioni.

Dell'angastrimismo.

Alcuni uomini acquistano l'abitudine di pronunziare *parole* senz' apparente moto della lingua, delle fauci e delle labbra, e quasi le cavassero dal fondo del ventre diconsi *ventriloqui* od *angastrimanti.* Ben osservato l'*angastrimismo*, non è che una profonda inspirazione seguíta da una espirazione che or lenta, or celere, e fatta dall' angastrimante artificiosamente, gli dà l'attitudine a mentire molte *voci*, quasi fossero molte persone messe a dialogo, e a distanza le une dalle altre.

Un problema assai interessante si è perchè l'uomo abbia potuto sollevarsi sui bruti, imparando a parlare, e veruno di questi sia giunto a tanto. Si osservi che veruno degli animali ha le labbra conformate sì opportunamente per parlare quanto le ha l' uomo in cui sono in un solo piano, e possono prendere ogni figura, senza essere

impedite nei loro moti dalle parti ossee delle mascelle. Nei quadrupedi le labbra sono sì attaccate ai margini delle mascelle, che non possono non seguirne tutti i movimenti. S' aggiunga che l' uomo ha una serie di muscoli pei moti pronti e variati delle labbra, la quale non si trova nei bruti. Ad onta di tutto ciò, il proposto problema vorrebb' essere sciolto più metafisicamente, che anatomicamente; influisce sull' oggetto in questione la sfera più o meno estesa delle idee, l' angustia dell' intendimento, la maniera di vivere, i bisogni, la facilità o difficoltà a soddisfare ai medesimi, e simili altre cagioni. L' uomo avendo una parte più estesa che i bruti nel vasto dominio dell' intelligenza, ha più idee, e più bisogno d' esprimerle. Buffon diceva: Noi parliamo, perchè pensiamo, non già perchè abbiamo gli organi della loquela; ed io soggiungo: Gli animali parlano anch' essi perchè pensano, ma la sfera dei loro pensieri essendo limitata, il linguaggio appreso dalla natura è loro sufficiente, e tale non è per noi.

ARTICOLO X.

Della Loco-mozione.

Uno dei mezzi, pel quale gli animali estendono i loro rapporti, è la *loco-mozione*, o sia quella facoltà per la quale essi si trasferiscono di luogo in luogo, fuggendo o avvicinandosi a taluno de' molti oggetti che li circondano, secondo che dall' esame e dalle cognizioni acquistate sul medesimo sanno di doverne temere nocumento o sperarne vantaggio.

La *loco-mozione* non è accordata agli animali tutti in genere. I polipi di mare, molti de' zoofiti, abbenchè abbiano stromenti di *moto volontario*, de' quali si servono per procacciarsi l'alimento, e per allungarsi od accorciarsi a seconda de' loro bisogni; pure alla maniera de' vegetabili rimangono costantemente in un luogo, perchè a questo irremovibilmente attaccati.

I muscoli soggetti alla volontà, e che perciò *volontarj* si dicono, costituiscono le potenze per le quali il corpo dell' animale si muove e passa, piacendo all' animale medesimo, di luogo in luogo, purchè trattisi di

taluno fra quelli che non sono alla condizione de' polipi marini, e di molti dei zoofiti.

A scanso di ripetizioni inutili, io non esporrò qui le osservazioni degli anatomici sulla fibra carnosa, sulla struttura d'un muscolo, e quanto essi hanno determinato relativamente al numero, alla figura e distribuzione dei muscoli nel corpo umano (1). Nè farò io in questo luogo un quadro di miologia comparativa; perciocchè dovendo successivamente parlare delle diverse maniere di *movimento* che offrono ad osservare i varj animali, messi sotto questo rapporto al confronto coll' uomo, gioverà allora, credo io, il fare di mano in mano le opportune riflessioni su i loro muscoli anatomicamente paragonati agli analoghi muscoli dell'uomo medesimo. La osservazione che non debbe ommettersi, si è ch' ella è veramente da sorprendere la forza che capaci sono d' esercitare i muscoli d'un uomo o d'un animale, movendo i differenti pezzi ossei che ne formano lo scheletro. Ed è ciò tanto più sorprendente, in quanto che una grande

---

(1) Fattori, Not. uman. lez. XVI, dalla XXVI alla XXX, indi dalla XXXVII sino alla XXXXVII.

parte della forza reale de' muscoli si perde senza effetti sensibili, inserendosi assai vicini al centro di moto, e formando col braccio di leva sul quale agiscono, un angolo molto acuto, o passando sovra varie articolazioni, siccome accade di molti muscoli, pria di giungere a quella, ai movimenti della quale sono particolarmente destinati. S' aggiunga che i muscoli perdono della loro forza per la non resistenza del tessuto cellulare che gli unisce alle parti vicine; ne perdono superando il peso delle membra, vincendo le opposizioni dell' attrito, e quelle validissime de' muscoli antagonisti. Per queste ed altre circostanze è giusta la sentenza di Borelli, che i muscoli sono formati in guisa ed in guisa collocati, che la più gran parte della loro forza rendesi nulla. E tutto ciò prova vie maggiormente quanta sia la forza reale al loro tessuto accordata; poichè ad onta di tanti svantaggi è sorprendente quella forza che cogli effetti rendono sensibile. La contrazione dei gastronemj e del soleo vale a rompere il tendine d' Achille; quella dei muscoli estensori della gamba spezza la rotula. E quanto non

s' oppongono i muscoli ai progetti del chirurgo nelle lussazioni? quanta non è ella la difficoltà che si ha a mantenere ricomposta una frattura? che dirò poi dei prodigi di forza operati dai maniaci furiosi?

Non tutti gli animali hanno scheletro; i pesci, i rettili, gli uccelli, i poppanti lo hanno; propriamente parlando, ne mancano tutti gli altri animali, molti de' quali hanno il corpo nudo, e molti altri lo hanno rivestito d' astucci fatti di sostanze terrose, calcari o cornee; e questi astucci diconsi *scheletri esterni*, quantunque non siano paragonabili allo scheletro dei pesci, dei rettili, degli uccelli, dei poppanti, i quali lo hanno *interno*.

Siccome diceva dianzi riguardo alla miologia, così ripeto ora della osteologia; non faccio, cioè, nè la descrizione dello scheletro umano, che suppongo perfettamente noto a chi si applica alla fisiologia (1), nè rappresento il quadro della osteologia comparativa, stimando meglio che questa sia opportunamente distribuita nelle varie sezioni del trattato di *moto*

(1) Fattori, Not. uman., lez. II sino alla XIV.

animale. È qui mi basta il fare osservare che, quantunque sembri a chiunque guardi superficialmente la cosa, che vi abbia grande differenza fra uno scheletro umano, e quello di un tal altro poppante o d' un uccello o di un rettile o d'un pesce, ciò nulla di meno, per poco che si usi di attenzione, nel confronto si riconosce e si stabilisce questo vero che la natura ha bensì saputo modificare il modello primitivo d'uno scheletro, ma non lo ha mai essenzialmente mutato; sicchè in vece di rimarchevoli differenze, l'osservatore trova la più grande analogia di struttura fra gli scheletri e dell' uomo e dei poppanti e degli uccelli, e dei rettili e dei pesci. Supponendo i miei allievi di già istruiti almeno degli elementi della fisica meccanica, e perciò delle teorie dell'equilibrio e del centro di gravità, divido il trattato del *moto animale* nelle seguenti sezioni. Nella prima osservo come *stia* e si *muova* su terra un uomo; nella seconda, come *stia* e si *muova* su terra un quadrupede terrestre; nella terza, come *stia* e si *muova* sulla terra e per l'aria un uccello; nella quarta, come *stia* e si

muova per l'acqua un pesce, un cetaceo od altro animale notatore; nella quinta, come *stia* e si *muova* un rettile strisciante, e come si *muovano* i molluschi, i crostacei, le larve degli insetti, gl' insetti perfetti, i vermi, i zoofiti.

Della stazione e dei movimenti dell' uomo.

Delle quattro estremità adattate al tronco dell' uomo, le inferiori soltanto gli servono e per reggersi in *istazione*, e per *muoversi* passando di luogo in luogo. Le superiori sono stromenti coi quali egli volontariamente esplora gli oggetti che lo circondano, e gli stringe e gli abbraccia, se gli convengono, e gli allontana e li repelle, se danno ne teme. Il braccio ha movimenti numerosi, rapidi e variati, per cui d' incalcolabile utilità ci riesce nella vita. Le estremità inferiori cedono alle superiori nella estensione e libertà dei movimenti, siccome le superiori cedono alle inferiori nella solidità e robustezza delle ossa che le compongono; e ciò opportunamente, costituendo esse le colonne sostentatrici del corpo umano in *istazione*, e i mezzi di trasporto del corpo medesimo nella *locomozione*.

E quanto alla *stazione*, lungi dal risguardarla come l'effetto del riposo, della inazione dei muscoli, è in vece una operazione, ad eseguire la quale debbono concorrere molte e molte circostanze. La rotondità e la levigatezza delle articolazioni negli arti inferiori dell' uomo renderebbero bensì difficile la mutua sovrimposizione delle medesime in linea verticale, ma non la renderebbero assolutamente impossibile; quindi nella supposizione che i femori poggiassero esattamente in linee perpendicolari sulle tibie, e queste esattamente nella stessa linea poggiassero sugli astragali, ne verrebbe che gli arti inferiori *starebbero* eretti verticalmente al suolo, senza che veruna esterna forza ve li mantenesse; ma nello scheletro umano; ancorchè si giungesse ad ottenere (lo che è difficilissimo d' altronde) la indicata esattissima sovrimposizione delle articolazioni delle estremità inferiori, altra circostanza si opporrebbe alla *stazione* del detto scheletro; ed è che la colonna vertebrale è tanto posteriormente collocata riguardo agli arti sostentatori, che la linea di propensione di quella nulla ha di

comune colla linea di propensione di questi ; sì che per tale circostanza lo scheletro umano eretto ed abbandonato a sè, inevitabilmente è trascinato dal peso della colonna vertebrale, la linea di propensione della quale cade fuori della base di sostentazione circoscritta allo spazio occupato dai piedi. Dunque i muscoli degli arti inferiori dell'uomo non solo sono forze adattate ai medesimi onde correggere le aberrazioni della linea di propensione degli arti medesimi, ma altresì sono forze di assoluta necessità, perchè col concorso dei muscoli del torso valgano a mantenere eretto in *istazione* il corpo dell' uomo, che altrimenti inevitabilmente cadrebbe. Dietro questo principio a chiunque conosca la miologia del corpo umano, non riuscirà difficile il riconoscere come lo scheletro in *istazione* si trovi in certo modo sospeso fra i muscoli che ne comprendono le diverse parti, e come pel loro ben calcolato antagonismo lo sostengano, correggendo le frequenti aberrazioni delle rispettive linee di propensione. Lo che essendo, comprendesi perchè la *stazione* su due piedi riesca dopo un certo

tempo assai laboriosa e molesta, e perchè meno d' incomodo si abbia *stando* alternativamente or sull' uno, ora sull' altro piede.

L' uomo può *stare* o sur un solo calcagno, o sulla punta d' un piede, o sur un piede, o su due piedi. È vano il dire perchè in queste varie maniere di *stare* quella su d' ambedue i piedi costituisca la *stazione* in cui il corpo dell' uomo meno che in ogni altra vacilli, e per renderla anche più ferma soglionsi mettere le mani nei fianchi e premere su questi, inarcando le braccia. Con tali sforzi si accrescono le pressioni sulle inferiori estremità sostentatrici del corpo, ed è già questo un vantaggio rapporto al rinforzare la *stazione*: poi così facendo rimangono attaccate al corpo le braccia le quali se fossero in vece abbandonate e pendenti, cagionerebbero facili e frequenti vacillazioni al corpo medesimo. E chi vuole fissarsi fermamente in *istazione* su due piedi non solo usa, come si disse, di apporre e premere colle mani sull' anche, ma allontana altresì alquanto un piede dall' altro, portandone d' ordinario uno all' innanzi dell' altro. Di tal guisa si

allarga la base di sostentazione del corpo, lo che equivale al dire si rende il corpo più fermo in *istazione*, ed essendo un piede collocato anteriormente all' altro ch' è posteriore, il corpo ritrovasi in certa guisa puntellato, e non nè può vacillare anteriormente nè posteriormente. Osservisi però, che l' allontanamento dei due piedi non debb' essere eccessivo, poichè in questo caso, lungi dal giovare nella *stazione*, rende questa anzi mal ferma. I muscoli non senza grandissima fatica potriano reggere le ossa degli arti i quali, molto aperti, riescono troppo inclinati al terreno su cui l' uomo *sta*. Comunque poi l' uomo si trovi in *istazione*, non è necessario che le articolazioni de' suoi arti sostentatori siano in estensione. Esso può mantenervisi avendo le dette articolazioni piegate in uno stato, cioè, medio fra la grande flessione e la grand' estensione. E siccome per *istare* in questa attitudine i muscoli estensori si rilasciano alquanto e sono tenuti a tale grado di rilasciamento dai muscoli flessori loro antagonisti; così questo contrasto non interrotto fa sì che la *stazione* su due piedi colle articolazioni

di ambedue gli arti piegati riesca presto di grandissima molestia e fatica.

La *stazione*, se non la più ferma, la più comoda almeno, è quella che si alterna or sull'uno or sull'altro piede. Intanto che sono in azione per sostenere il corpo dell'uomo, i muscoli dell'arto destro, per esempio, riposano i muscoli del sinistro; e questi diventano attivi allorchè si accorda riposo a quelli del destro, e così alternativamente. È l'agire senza interruzione per un certo tempo che stanca enormemente la musculatura; quindi uno s'affatica di gran lunga più presto, se si propone di *stare* eretto su due piedi, di quello che caricando il corpo alternativamente sul destro e sul sinistro arto.

Del passo.

Quei muscoli i quali rivestono le ossa degli arti inferiori, e che tutti sono in azione, allorchè l'uomo *sta* su due piedi, sono gli stessi che agendo, or gli uni or gli altri, e movendo i varj pezzi ossei degli arti anzidetti, conciliano al corpo dell'uomo la facoltà di traslocarsi. Ciò si ottiene in più modi, o facendo, cioè, semplicemente dei passi, e dicesi *progressione*, o *correndo*, o *saltando*.

Suppongasi un uomo eretto in *istazione* nella maniera più ordinaria, cioè a dire, con una gamba più all'innanzi dell' altra, e la gamba anteriore sia la sinistra. Per muovere l' arto destro, col progetto di trasportarlo all' innanzi del corpo ed eseguire un *passo*, è di necessità sollevarlo da terra; e per poter ciò fare ovviando alla caduta del corpo, si fissa sull'arto sinistro la linea che dal centro di gravità del corpo medesimo va a cadere a terra entro lo spazio che, occupato dal piede sinistro, gli fornisce base di sostentazione. Questa previa necessaria operazione si fa dai muscoli glutei del lato sinistro, i quali contraendosi fanno fare un leggiero movimento di inclinazione da dritta a sinistra alla pelvi, e conseguentemente al tronco, e traggono così e pelvi e tronco a fissarsi sovra l' arto sinistro. Ciò fatto, ha luogo un' appena sensibile flessione nell' articolazione del ginocchio destro, prodotta ó da una leggerissima contrazione dei muscoli flessori della gamba, seminervoso, semimembranoso e bicipite, o è semplicemente l'effetto del rilasciamento de' muscoli estensori della gamba, del tripicite

crurale, cioè, e del retto. Il piede destro tocca ancora il suolo, e da questo se ne scosta il calcagno, quando comincia ad eseguirsi la flessione del femore sul bacino per mezzo de' muscoli psoas iliaco interno, pettineo e degli adduttori. Il femore si piega sul bacino finchè il piede destro non tocca più terra che colla punta delle dita. Allora mettonsi in azione i muscoli estensori della gamba, il tricipite crurale ed il retto; quindi il ginocchio dalla flessione passa all' estensione; lo che non può accadere senza che il piede destro abbandonando totalmente terra, si porti all' innanzi del corpo rimanendo in aria sospeso. In tale situazione il *passo* può farsi o corto o lungo; nel primo caso i muscoli glutei del lato destro, lentamente traendo la pelvi da sinistra a destra, trasportano e fissano il peso del corpo sull' arto destro, il quale, nell' atto che il detto peso gli viene sovrapposto, non può più mantenersi elevato da terra, anzi è forza che a questa ritorni. Nel tempo che la linea di gravità dal sinistro passa sull' arto destro, l' arto sinistro, che quando sosteneva ei solo il corpo, si trovava colle sue

articolazioni in estensione; liberato poscia dall'indicato peso, si mette in uno stato di semiflessione al ginocchio; ed intanto il piede che pure tocca terra, non esercita su questa una pressione che colle dita, mentre il calcagno può riguardarsi come quasi elevato da terra, stante che poco o nulla la preme. Questa leggiera ed insensibile elevazione del calcagno dà sì piccola spinta all' innanzi al corpo, che il piede destro a poca distanza dal sinistro si pone a terra, ch' è quanto dire il *passo* formato è assai corto. Una tale maniera di progressione non è quella che comunemente si eseguisce dagli uomini. Questi rendendo simultanei alcuni movimenti di ambedue gli arti, e accelerano la *progressione* e allungano i *passi*. Qualora sull' arto destro che per le forze sovra enunciate si trova già in estensione ed elevato da terra, si trasporta tutto il peso del corpo, liberandone l' arto sinistro, contemporaneamente succedono più movimenti appunto nell'arto sinistro che già più non sostiene il corpo. Il ginocchio dell' arto sinistro dalla estensione massima passa ad un leggier grado di flessione; e quanto

il femore dell' arto stesso si piega sul bacino, altrettanto per l' azione dei muscoli gastronemj, soleo e plantare si solleva il calcagno. Una tale elevazione del calcagno sinistro, eseguita prima che il piede destro tocchi terra, fa sì che, imprimendo un certo moto all' insù ed all' innanzi a tutto il corpo, l' anzidetto piede destro vada a terra più lontano dal sinistro, di quello che farebbe, se il piede sinistro non si fosse col calcagno sollevato da terra. Da ciò il *passo* formato si è già reso più lungo di quello dianzi descritto, ed appena formato, l' arto sinistro non ha più che a mettersi in estensione, per essere pronto a ricevere sovra di sè il peso del corpo, e formare un secondo passo. Questi movimenti combinati dei due arti accelerano, com' è evidente, la *progressione.*

Ad ogni *passo* che l' uomo fa per l' impulso ricevuto dalla gamba che preme terra, il di lui tronco meccanicamente è spinto in alto, all' innanzi e di fianco; di modo che il corpo dell' uomo che va a *passi*, si muove seguendo una direzione media composta delle tre nominate direzioni.

Nella marcia al *passo* d' una fila di soldati si scorge manifesta questa vacillazione od ondulazione de' loro corpi da destra a sinistra, e da sinistra a destra. E per correggere quanto più si può tali vacillazioni, non solo è necessario che le articolazioni delle ossa del bacino e di quelle delle estremità inferiori si pieghino e si stendano con certa regolarità e graduazione, ma ben anche che le ossa del bacino e le vertebre dei lombi siano convenientemente sostenute sulle estremità inferiori. Se il corpo si abbandona, rende difficili e faticosi i movimenti delle gambe, e spesso può anche indurre la caduta. Correggono poi altresì queste vacillazioni i movimenti delle braccia. È noto che se andando si hanno le braccia pendenti, lasciandole muovere, si direbbe, a loro talento, i moti laterali alternativi delle medesime sono sempre in senso contrario di quelli che le gambe imprimono al corpo nel tempo stesso. Il braccio destro si muove sempre verso la sinistra, quando la gamba sinistra si stende per dare un impulso al corpo verso la destra, e *vice versa*.

La *progressione* o sia il movimento a *passi* dell' uomo presenta alcune rimarchevoli differenze fra uomo e donna, come pure nell' infanzia e nella vecchiaja paragonate, sotto questo rapporto alle altre età dell' uomo medesimo. Le donne, in grazia della larghezza del bacino, hanno in confronto col maschio assai più di questo lontana una dall' altra le due articolazioni dei femori alle anche. È questo il motivo pel quale, progredendo, i loro arti muovonsi circolarmente, descrivendo la gamba in moto un segmento di cerchio dall' infuori all' indentro; lo che non accade nel maschio. I teneri fanciulli hanno una *progressione* vacillantissima, e per lo più assai veloce; e ciò perchè le gambe del fanciullo essendo corte riguardo al tronco che sostentano, questo non può essere portato all' innanzi, senza il rischio che la di lui linea di propensione cada fuori della base di sostentazione; e ciò tanto più, che la detta base è assai ristretta. Colla velocità nel progredire i fanciulli correggono appunto le vacillazioni del loro corpo, derivate necessariamente dall' indicata cagione. I vecchi poi, la testa dei

quali ed il tronco inclinano all' innanzi, camminando, piegano i ginocchi. Così facendo, i vecchi non solo sostengono il centro di gravità, che di tal guisa cade più all' innanzi sul dorso del piede, ma ben anche i capi dei femori sono portati più all' indietro di quello che sarebbero a ginocchi stesi, e con tal mezzo si spinge indietro il bacino e il tronco, e con questi la linea di propensione del centro di gravità.

Del correre.

Il *correre* non è che la progressione ordinaria accelerata per una rapida successione di contrazione nei muscoli degli arti inferiori; e siccome correndo, i piedi si sollevano da terra assai più che nell' ordinaria progressione; così facilmente s' intende perchè s' imprima al corpo un movimento maggiore che nella progressione a passi. Questo movimento impresso si accumula, per così dire, a misura che si corre; quindi intrapresa una corsa veloce non si può istantaneamente arrestarla, e conviene rallentarla prima a poco a poco; ed intanto correndo velocemente, il corpo quasi non tocca terra, non già che in virtù della velocità sia diminuita la sua gravità, ma in quanto

che i piedi di lui tanto meno restano in un luogo, quanto è più veloce il corso. Uno su cui passi rapidissimo un cocchio, ne riporta danno assai minore di quello sul quale passi in vece un carro che progredisca assai lentamente (1).

Il passare di luogo in luogo *correndo*, è molto meno sicuro che andando a passi; e la ragione si è che la forza e la successione dei movimenti che hanno luogo nella *corsa*, esigono sforzi straordinarj per parte de' muscoli che alternativamente muovono nell' uno e nell' altro lato le estremità inferiori, il bacino, il tronco. È perciò necessario, onde *correre* senza cadere, che le gambe alternino e si succedano con rapidità nei loro movimenti; un lieve ostacolo che impedisca alla gamba posteriore di portarsi all' innanzi, fa vacillare e forse cadere quello che corre: ed è pur necessario che i muscoli i quali mantengono eretta la spina, la pelvi, il tronco, abbiano fermi o poco mobili i loro attacchi

---

(1) Vedi i discorsi del sig. cav. Brunacci inseriti nel giornale di chimica del sig. prof. Brugnatelli. Secondo bimestre dell' anno 1808.

alle pareti del torace. Perciò al cominciare d' una *corsa* ampiamente si inspira, indi non si espira correndo; o vero s' inspira e si espira frequentemente, in modo che il torace presso che sempre si trovi all' ugual grado di distensione: così *correndo* suolsi portare quanto si può all' indietro la testa e le spalle; pel quale movimento non solo si corregge la propensione all' innanzi del centro di gravità, ma ancora si dà punto stabile d' appoggio ai muscoli, che nella colonna vertebrale cervicale, negli omeri, nelle scapole, nelle clavicole servono a dilatare e mantenere dilatato il torace. Sempre per la stessa ragione, quelli che *corrono*, hanno costume di cingersi stretto con larghe fasce il ventre; di tale maniera i muscoli che ne formano le pareti, e che agiscono, d' altronde, sulla pelvi, trovano in tutti i punti, ne' quali sono a contatto colle fasce anzidette, altrettanti punti di appoggio. Per ultimo, i moti che *correndo* si fanno colle braccia, sono opportunissimi non solo per correggere le frequenti vacillazioni del corpo, ma ben anche valgono ad imprimere sempre nuovi impulsi al corpo medesimo.

Del salto.

Non solo a *passi* o *correndo*, ma ben anche *saltando* può l' uomo togliersi da un luogo e passare in un altro. E per fare un *salto* è di necessità il piegare le articolazioni degli arti inferiori; indi rapidamente stenderle; nell' atto che ciò succede, si fa uno sforzo sensibile coi piedi contro il terreno, e questo sforzo non cessa che al momento del *salto*, quando, cioè, tutto il corpo si solleva da terra. Allorchè la gravità riconduce il detto corpo a terra, ei vi ritorna colle articolazioni degli arti inferiori alquanto piegate per non soffrire una violenta succussione, e per non incorrere nel rischio di frattura alle gambe. In tale discesa del corpo del saltatore sembra che i muscoli estensori delle articolazioni, soprattutto di quelle delle estremità inferiori, facciano un certo sforzo per sostenere, rilevare le parti superiori del corpo medesimo, ed imprimere loro un movimento contrario a quello che è dalla gravità determinato. Veggonsi i saltatori lanciati in aria a considerabili altezze, ritornare a terra leggieri quali piume, al segno che non sentesi il più piccolo rumore prodotto dalla loro caduta.

Per concepire come riesca all'uomo di spiccare tutto il suo corpo da terra facendo un *salto*, Borelli paragona questo corpo ad una verga, l'estremità inferiore della quale sia appoggiata ad un piano duro, resistente, e la superiore sia libera e mobile. Il centro di gravità della verga così collocata, è in un punto medio della verga stessa. Se premendo sulla di lei superiore estremità, la verga che era innalzata perpendicolarmente ed in linea retta sul piano resistente, descriva in vece una curva, ne verrà necessariamente che il centro di gravità di essa discenderà a tanto da trovare il punto centrale della curva. Si rimuova poscia quella potenza che violentemente tenea ricurvata la verga. Immantinente la forza dell' arco tenta di ricondurre alla linea retta sì l'uno che l'altro de' bracci della verga, tanto deprimendone la parte inferiore, quanto sollevandone la superiore: ma siccome la durezza e la resistenza del corpo sottoposto si oppone alla depressione della inferiore estremità della verga; così per necessità il centro di gravità della curva, il quale non può rimaner fisso,

come rimarrebbe se l' estremità inferiore della verga potesse discendere, viene in vece con tutto l'arco spinto all'insù dalla forza espansiva dell'arco medesimo. Quest' impulso, una volta impresso, è di sua natura indelebile, per la qual cosa, allorquando la verga di curvata si farà raddrizzata, quello impulso ancor vigente promoverà ulteriormente l' arco, e trasportandone in alto il centro di gravità, forzerà l' estremità inferiore della verga a staccarsi dal corpo duro, resistente, sottoposto, e ad eseguire, in una parola, un *salto*. Quanto si è detto sul balzo nella indicata maniera eseguito da una verga di un pezzo solo, si ripeta d' un arco formato di più pezzi congiunti insieme per mezzo di articolazioni mobili: sulla convessità delle medesime si faccia correre una fune elastica, la quale se avvenga che sia distratta per una grande flessione delle articolazioni anzidette, qualora sia rimossa la potenza che si la piegava, per la sua elasticità le stende, ed accade dell' arco fatto di più pezzi ciò che si disse dell' arco di un pezzo solo; fa, cioè, un *salto*. Quando l' uomo è eretto verticalmente sul suolo, il suo centro di gravità è tanto distante dal

pavimento duro e resistente su cui sta, quant' è l' altezza degli arti inferiori. L' uomo pieghi quanto può le articolazioni di questi arti; il suo centro di gravità non sarà più distante da terra che quanto è lunga una gamba o poco più. Se in tale positura, validamente e celeremente nello stesso tempo contraggonsi i muscoli estensori di tutte le articolazioni piegate, i tre archi formati dal tronco e dalla coscia e dalla gamba e dal piede debbono estendersi. La resistenza del pavimento è tale, che il centro di gravità, portato in basso per la flessione delle articolazioni, viene respinto in alto per la rapida e violenta estensione delle articolazioni medesime; e per l'impulso ricevuto non solo ritorna al punto in cui si trovava quando l' uomo era perpendicolarmente ed in dritta linea sollevato sul suolo, ma passa oltre, e seco porta tutta la mole del corpo dell'uomo, il quale fa così un *salto* (1).

(1) Alla esposta teoria ha fatte parecchie obiezioni il signor Barthez nel suo trattato di meccanica degli animali. Per non iscostarmi dal piano cui mi sono prefisso d' attenermi nel redigere questo corso elementare, non mi occuperò qui d' una discussione, che d' altronde non ommetto di fare, allorchè dalla cattedra parlo di questo articolo. Avvertirò soltanto che l' accennata teoria del *salto* immaginata da Borelli, è sostenuta e difesa dal rinomatissimo matematico, il signor cavaliere Brunacci, che mi pregio d' avere collega ed amico. — Vedi il citato giornale del dottissimo signor professore Brugnatelli.

Alcune circostanze favoriscono il *salto*. L' eseguirlo, per esempio, sovra un piano elastico. Questo sulle prime cede bensì alla pressione esercitata dai piedi del saltatore, ma poscia, perchè elastico, imprime un urto all' insù al corpo del saltatore medesimo, sicchè ei faccia un *salto* maggiore di quello che fatto avrebbe spiccandosi da un piano resistente sì, ma non elastico.

Il premettere la corsa al *salto* è pure un' utile circostanza, semprechè si voglia *saltare* all'innanzi. Il *salto* verticale in vece sarebbe reso difficile, e fors' anco impedito dal previo correre. Giova altresì per *saltare* la flessione e la elevazione delle braccia come per farle servire d' ali e di contrappesi al corpo del saltatore; in fatti, alzando le braccia, i muscoli pettorali ritrovano in queste i punti fissi di loro inserzione, e di tale maniera agiscono sul tronco traendolo e sollevandolo verso le braccia. Utilissimo, per ultimo, nel *salto* si è l'avere caricate le mani di alcuni pesi; e dopo avere con questi più e più volte agitate le braccia, gettare i pesi al momento di spiccare il *salto*. Così facendo s' imprime movimento al corpo del saltatore, e si

rende considerabile lo sforzo dei muscoli, che nel momento precedente al *salto* estendono le articolazioni piegate delle inferiori estremità.

Della stazione e dei movimenti dei quadrupedi e de' moltipedi.

Il corpo di un quadrupede in *istazione* è assai bene paragonabile ad un edificio sostenuto da quattro colonne collocate ai quattro angoli. La di lui base di sostentazione è tanto ampia, quanto lo è lo spazio di terreno compreso fra le estremità dell' animale. Su queste estremità però non è sì bene il corpo del quadrupede equilibrato che il di lui centro di gravità cada al suolo precisamente nel mezzo della base di sostentazione. Il peso del collo, cui si attacca la testa, che sporge molto innanzi dalla linea delle anteriori estremità, fa sì che il centro di gravità sia a queste assai più vicino che alle posteriori. Egli è perciò, come osserva il signor Cuvier, che i quadrupedi hanno i muscoli estensori delle estremità anteriori, e soprattutto quelli dell' articolazione del gomito, molto più robusti che quelli i quali loro corrispondono nell' estremità superiori dell' uomo; così anche la scapula è nei quadrupedi abbassata in modo che il tronco si trova fra le spalle sostenuto

da un muscolo dentato, assai più valido ed esteso in proporzione che quello dell' uomo. Aggiungansi i robustissimi muscoli cervicali, ed il legamento dello stesso nome, che la notomia comparativa dimostra essere tanto più vigoroso quanto è più lungo il collo, e pesante la testa da sostenersi. Con questi mezzi la *stazione* di un quadrupede è ferma, corrette essendo le di lui vacillazioni all'innanzi. Nè ad onta che il peso del corpo del quadrupede sia di tal modo sovrapposto alle gambe, che sembri doversi ricurvare in basso la spina, questo inconveniente ha luogo, per ciò che i muscoli dell' addome, e particolarmente i retti lo impediscono, e contraendosi producono anzi l'effetto contrario, per cui s' inarca all'insù la colonna vertebrale, e per tal curva diviene robustissima.

Richiamando i principj di meccanica relativi alla *stazione* dell'uomo, è chiaro, facendone l'applicazione ai quadrupedi ed ai moltipedi, come questi siano tanto più fermi in *istazione* quanto è più ampia la loro base di sostentazione. Quindi un quadrupede *sta* sulle quattro gambe, ed è questa *stazione*

scevra da vacillazioni. Può però un quadrupede *starsi* su tre gambe sole, poichè la di lui base di sostentazione, descritta in questo caso da un triangolo, è abbastanza ampia, perchè nello spazio da lei compreso cada sempre la linea che passa per il centro di gravità. Quanto poi ai moltipedi, o sia a quegli animali che hanno più di quattro piedi, tre almeno di questi sono indispensabili, onde reggerne il corpo in *istazione*, e che uno sia nel lato opposto a quello degli altri due, perchè risulti una base di sostentazione sufficientemente estesa.

Non si deve tacere di un mezzo che i quadrupedi hanno, siccome l'uomo ha le braccia, per correggere nella *stazione* le aberrazioni della linea di propensione; e tal mezzo si è la coda. Il cane, per esempio, allorchè vuole mantenersi fermo in *istazione*, raccoglie la coda fra le gambe. Con tale disposizione della coda non è improbabile che l'animale fermamente si fissi in *istazione*; poichè essendo la coda fortemente piegata in basso, gli estensori della coda non potendo agire su lei, servono in vece a fissare la colonna vertebrale lombare; quindi

hanno attacchi fermi e i muscoli sacrolombare e lungo dorsale robusti. All' opposto, quando il cane tutto abbassato sulle piegate estremità agita la coda, con queste agitazioni corregge le vacillazioni del suo corpo, che male si regge sulle estremità nell'indicato modo piegate. Nei quadrupedi a lungo collo la coda contrabbilancia la testa, che farebbe deviare il tronco strascinandolo all' innanzi. Nei topi, nei quali la testa è portata dal collo brevissimo e che *stanno* col corpo gonfio e paffuto sulle estremità sempre fortemente piegate, la coda lunga e strisciante più o meno appoggiata al suolo nella direzione dell' animale, oppone una grande resistenza alle deviazioni laterali del corpo.

Del passo, del trotto, del galoppo.

L' uomo si porta di luogo in luogo o a passi o correndo o saltando. I quadrupedi pure in tre maniere possono cambiare di luogo, cioè o a *passi* o *trottando* o *galoppando*. E prendendo ad esempio il cavallo, il movimento ch' ei fa prima di muoversi è tale, che le articolazioni leggermente piegate delle gambe posteriori si stendano; dal che deriva un certo urto all'innanzi a tutto il corpo dell'animale.

Questo movimento preparatorio si osserva particolarmente in quei cavalli che assai lunghi di corpo vanno a grandi passi, meglio in quelli che tirano pesi considerabili, od anche in quelli che pel lungo cammino sono affaticati. Allungano essi il collo, e portano all'innanzi la testa, e per questo moto non solo con maggiore facilità le gambe posteriori spingono all'innanzi il corpo, ma a questo altresì danno una spinta nella stessa direzione anche le gambe anteriori, perciocchè queste trovansi allora molto inclinate all'indietro, e non verticali sul terreno. Siccome poi il centro di gravità del quadrupede è più vicino alle anteriori che alle posteriori estremità, aggiungendovisi il peso del collo e della testa, che anteriormente squilibrano il corpo, e la spinta data a queste all'innanzi dagli arti posteriori in estensione, precisamente all'innanzi l'animale cadrebbe, se prontamente, movendo una delle gambe anteriori, non facesse colla medesima un puntello al suo corpo, correggendone la aberrazione e la soverchia propensione all'innanzi. E movendo una delle gambe anteriori, il cavallo non osta

semplicemente alla caduta, ma all'atto di fare un *passo* il di lui corpo è in certo modo tirato all' innanzi dalla gamba anteriore messa in movimento.

E facendo il cavallo successivamente i *passi*, con qual ordine muovonsi in lui le quattro gambe? Vi è su di ciò disparere. Molti pretendono che dei quattro piedi due si muovano contemporaneamente o alzandosi da terra o ritornando a terra, e ciò diagonalmente. Se male non ho veduto, parmi che nei *passi* il cavallo, e così gli altri quadrupedi pel più grande numero, abbiano sempre tre gambe poggiate a terra. Si solleva per esempio la destra anteriore, e appena appena questa è a terra, se ne stacca la posteriore sinistra, poscia l'anteriore sinistra cui succede la destra posteriore. È vero pertanto che le gambe nel cavallo si muovono diagonalmente quando va a *passi*, ma bene osservando non coincidono esattamente nei loro movimenti le gambe diagonalmente mosse.

Questo contemporaneo staccarsi da terra di due gambe in diagonale, mentre le altre due contemporaneamente toccano terra per istaccarsene poscia

insieme all' abbassarsi delle prime, è patentissimo nel *trotto*. Alternativamente la base di sostentazione del corpo del cavallo mosso al *trotto* è in una linea diagonale tirata da una delle gambe anteriori a quella che posteriormente in diagonale le corrisponde. Questa base è sì angusta, e perciò le vacillazioni, le aberrazioni della linea del centro di gravità sì facili e sì frequenti, che diviene necessità l' alternare con sollecitudine i movimenti delle gambe, onde correggerle ed impedire la caduta.

Quando il cavallo muovesi al *galoppo*, può dirsi ch' egli fa una serie di salti; poichè, per ciò fare, ei piega le articolazioni degl' arti posteriori; raccoglie quanto più può verso questi il corpo tutto, indi rapidamente e violentemente contraendo i muscoli estensori delle articolazioni degl' arti posteriori, imprime tale urto al suo corpo che questo tutto si spicca da terra e compie un salto. Una successione di questi salti costituisce il *galoppo* forzato a due tempi, che è il modo di corsa più rapida che un cavallo possa eseguire. Il *galoppo* ordinario è quando i piedi anteriori disugualmente

si avanzano e vanno a terra uno dopo l' altro; è il *galoppo* a tre tempi, ed è a quattro tempi, quand' anche i piedi posteriori non contemporaneamente tornano a toccare il suolo.

Tali generalmente sono le tre maniere di muoversi dei quadrupedi, ma alcune varietà nella conformazione del corpo fanno sì, che varj fra di essi preferiscano o questa o quella maniera di muoversi, secondo che riesce loro più facile il movimento o a *passi* o *trottando* o *galoppando*.

Nell' *arrampicare*, per cagione di esempio, le scimie per la disposizione de' loro piedi posteriori i quali non toccano terra che col margine esterno o poco più, sono a migliore condizione che l' uomo, il quale tutta la pianta del piede ha rivolta verso la terra, nè può valersene a modo di mani nell' arrampicare. Vi si aggiunga che molti dei quadrumani hanno anche il sussidio della coda prensile.

Le differenze poi che si osservano nei movimenti dei quadrupedi delle diverse famiglie, derivano dalla varietà di rapporto fra il tronco e le gambe anteriori e posteriori. Il leone è un bel quadrupede; va a grandi

passi, alte avendo le gambe in proporzione della lunghezza del tronco; ma pesando molto anteriormente, allorchè si muove, ha grandi vacillazioni laterali di tutto il corpo. Esso, siccome il cane, ed in genere tutti i quadrupedi a lungo tronco, non eseguiscono altro galoppo che quello a due tempi; ma siccome anche questo moto riesce loro difficile, così d'ordinario preferiscono il correre o sia il trotto. Il tigre però, benchè lungo di corpo, non può trottare con velocità, perchè sostenuto da gambe assai corte; ma queste, robustissime, danno all' animale la facoltà d'inseguire, e spesso raggiungere la preda con una rapida successione di salti. E la pantera che, fatta come il tigre, ha gli stessi svantaggi per correre, non ha poi la robustezza di questa per reggere a una successione di salti ripetuti; quindi la pantera, se in pochi salti non è sopra la preda, cessa d'inseguirla.

Molti de' quadrupedi hanno assai corte le gambe anteriori in confronto delle posteriori. Tali sono il coniglio, il lepre, il topo saltatore, il kanguro, la rana e molti altri. È una maniera

di progressione assai singolare quella che questi quadrupedi fanno. movendosi lentamente; può dirsi che è un misto di passi e di galoppo; poichè il corpo di taluno di essi si trova da prima incurvato all' insù in modo, che sotto il ventre le posteriori gambe toccano le anteriori. Quando l' animale vuole muoversi, alterna i moti delle gambe anteriori, fisse rimanendo le posteriori; ed allorchè il corpo, di ricurvo ch' egli era, si è allungato, d' un colpo si spiccano da terra le due gambe posteriori, e portano all' innanzi tutta la parte posteriore del corpo avvicinandola all' anteriore che vi è già stata portata dalle gambe anteriori. E così successivamente alternando i moti a passo delle gambe anteriori con quelli a galoppo delle posteriori, i menzionati quadrupedi lentamente passano di luogo in luogo. La lunghezza poi delle gambe posteriori in confronto delle anteriori li rende abilissimi saltatori, imprimendo quei lunghi arti da prima piegati, e poscia rapidamente estesi per l' azione di validi muscoli estensori, un urto veemente a tutto il corpo, che di tal guisa si spicca da terra, e descrive

un ampio salto. La giraffa è in circostanze opposte. Lunghissime estremità anteriori sono in lei fuori di proporzione colle brevissime posteriori. Il passo più ordinario della giraffa è l' ambio, o sia muove contemporaneamente i due piedi d' un lato; è questo movimento quello che più d' ogni altro le conviene. La grande resistenza della parte anteriore del corpo toglie all' animale la possibilità di muoversi a galoppo; nell' ambio in vece la gamba anteriore essendo mossa nello stesso tempo che la posteriore dello stesso lato, la parte anteriore del corpo trovasi nel lato corrispondente alla gamba portata all' innanzi alquanto abbassata e prolungata, di modo che può ricevere spinta dalla gamba posteriore contemporaneamente mossa, assai più facilmente di quello che se le gambe si movessero in diagonale, come generalmente negli altri quadrupedi, allorchè vanno a passi. Egli è chiaro poi perchè la giraffa sembri zoppa, vacillando alternativamente e a sinistra e a destra. Il tardigrado ha le gambe anteriori più lunghe che le posteriori; e queste sono male articolate colla parte posteriore del corpo,

ch' è debolissima di musculatura al confronto dell' anteriore. Sono questi i motivi pei quali il tardigrado non può servirsi che degli arti anteriori per portare il corpo allo innanzi, stendendoli prima, indi piegandoli, ed in tale piegatura tirando tutto il corpo verso i medesimi. Perciò la progressione del tardigrado è sì lenta e sì difficile.

Non solo la sproporzione degli arti, ma ben anche la differente collocazione di essi relativamente al tronco, influisce sulla diversità dei movimenti. Nelle lucerte, per cagione d'esempio, le quattro gambe sono collocate e congiunte in modo al corpo che l'animale può bensì muoversi d'un passo più o meno celere, od anche celerissimo, ma giammai può galoppare o fare comunque un salto. E quando i piedi posteriori sono molto scostati l'uno dall' altro, il tronco viene spinto ad ogni passo alternativamente sui fianchi, e la progressione diviene in certo modo tortuosa. Tale disposizione è particolarmente rimarcabile nei quadrupedi notatori, quali sono le tartarughe, le lontre, il castoro e simili. È una vantaggiosissima disposizione

pel nuoto, ma svantaggiosa per progredire sulla terra.

Per ultimo, siccome nei quadrupedi, così nei moltipedi i movimenti sono variati a seconda della disposizione, della lunghezza e della robustezza delle zampe al confronto del corpo che le zampe stesse sostengono. Le locuste e le pulci saltano, perchè le loro zampe sono lunghissime e robustissime; e laddove i quadrupedi e gl' insetti in genere non saltano che o all' innanzi o all' indietro, i ragni saltano anche di fianco, appunto perchè anche nei fianchi hanno parecchie gambe ed assai lunghe.

Della stazione e dei movimenti in terra ed in aria degli uccelli.

Il corpo degli uccelli sostenuto da due estremità è obbliquamente diretto dall' alto al basso, in modo che la parte anteriore è più della posteriore elevata. Così generalmente negli uccelli. Quelli però ne' quali i piedi sono collocati molto posteriormente, hanno il corpo in una posizione pressochè verticale.

In tutti quelli ne' quali la parte posteriore del corpo è più bassa che l' anteriore, non è già che quella sia più pesante di questa; anzi è precisamente all' opposto. È utile

disposizione che la parte anteriore del corpo d'un volatile sia più pesante della posteriore; poichè le anteriori estremità non gli servono nè come colonne sostentatrici della macchina, nè come stromenti per prendere l' alimento od altro oggetto; quindi per l' indicato motivo può egli facilmente portare il becco a terra, e tanto più facilmente quanto più è anteriormente pesante. S' aggiunga che corrispondendo il centro di gravità del volatile presso a poco sotto le spalle, non riesce il volo sì difficile quale altrimenti lo sarebbe.

Vero è poi che l' accennata circostanza rende difficile la *stazione* del volatile, propendendo facilmente il di lui corpo allo innanzi, appunto perchè egli è notabilmente più pesante nella parte anteriore che nella posteriore. Ed intanto a questa propensione a cadere anteriormente si ripara, in quanto che e i femori sono diretti molto obbliquamente dall' indietro all' innanzi, sicchè portano sotto la parte più pesante del corpo la base di sostentazione fatta dai piedi a lunghe dita e divergenti; e le ali sono sempre poste dietro la colonna

vertebrale; e la coda più o meno prolungata serve anch' essa di contrappeso onde rendere la *stazione* del volatile meno vacillante. Tutti gl' indicati mezzi però non sono sufficienti a renderla stabile, se il volatile in *istazione* voglia fare un qualche sforzo. I galli in amore o in guerra abbassano le ali sui fianchi, e così lateralmente si puntellano. Gli uccelli carnivori quando lacerano la loro preda fissata a terra cogli artigli, frequentemente la battono colle ali e la percuotono soventemente col rostro, correggendo così le vacillazioni del corpo, le quali derivano dagli sforzi che fanno onde sollecitamente fare in brani la preda anzidetta. Il canto del gallo, allorchè è rumoroso e protratto, è accompagnato da percosse che coll' ali ei si dà sui fianchi.

Del passo, del corso, del salto.

Quanto ai movimenti dei volatili su terra o a *passi* o *correndo* o *saltando*, può dirsi che generalmente si eseguiscono dietro le stesse leggi che quelle per le quali l' uomo nelle indicate maniere si muove. In alcune specie di volatili però, per ragione della conformazione del loro corpo, siccome è mal ferma la *stazione*, così

è difficile la progressione sulla terra. Nei corvi e nei piccioni, per esempio, la massa del corpo gravita molto allo innanzi, ed è perciò che movendosi fanno continui movimenti col collo, colla testa e colla coda. Altri uccelli, come il passero e il merlo, hanno nella *stazione* il corpo sì prolungato all'innanzi che non potrebbero reggersi movendosi alternativamente sui due piedi; quindi questi uccelli non progrediscono mai a *passi*, e fanno in vece piccioli e ripetuti *salti*. Gli uccelli a lunghe gambe, come la grue e la cicogna, muovonsi circolarmente all' innanzi, come sui trampoli. Quelli a corpo grosso e pesante, come l' anitra, ad ogni passo lateralmente vacillano.

Del volo.

Alcune circostanze conciliano agli uccelli la facoltà di muoversi per l' aria *volando*. Il loro corpo è un ovale più largo anteriormente che posteriormente; la loro colonna vertebrale dorsale è presso che inflessibile e breve; la testa generalmente è piccola, ed il becco acuto, ed atto a fendere l' aria; il collo è lungo, ed è mobilissimo; il centro di gravità nel volatile si trova nella parte inferiore del ventre, essendo i grossi e

grandi muscoli pettorali attaccati allo sterno; il quale d'altronde ha la figura più opportuna per insinuarsi nell'aria. Senza ciò il corpo del volatile elevato in aria si sarebbe rovesciato sul dorso. Il corpo d'un uccello è in confronto di quello d'un uomo o d'un quadrupede specificamente più leggiero, a motivo dell'aria penetrata ovunque nelle cellule aeree, e per sino nelle ossa. Per ultimo, favoriscono il volo le piume, le penne, il tessuto delle quali unisce nell'ali robustezza e leggerezza.

Quando un uccello si determina a *volare*, comincia o dallo spiccare un salto, come lanciandosi in aria, o precipitandosi da qualche altura. Il falco, i grandi uccelli di preda non possono alzarsi da terra per *volare*, se non che dopo essersi dati del moto correndo. La grue parimente fa alcuni passi, allargando l'ali prima d'innalzarsi a *volo*. Ciò è per darsi più lena ad eseguire il primo salto. Quei volatili che hanno una progressione difficile, non fanno precedere nè passi nè corso al *volo*; sembra in vece che si lascino cadere, indi repentinamente si lanciano in aria. Nel fare il primo salto il volatile alza

gli omeri, e con questi le ali che sono ancora piegate; indi estendendo l'avanbraccio e la mano, spiega l'ali orizzontalmente; e queste così distese prontamente si abbassano, e da ciò il corpo del volatile riceve un impulso all'insù ed all'innanzi; subito dopo il volatile solleva l'ali, le spiega, le abbassa, e riceve un secondo impulso, e così successivamente.

Assai comunemente si è detto che le ali degli uccelli agiscono sull'aria che loro resiste, come i remi d'una barca sulle acque; ma se l'ala non è che un remo, non s'intende come, anche incontrando la resistenza dell'aria, possa per sè imprimere urto all'insù ed all'innanzi al corpo del volatile, poichè anche il remo non fa progredire la barca, se non perchè alla estremità di lui, opposta a quella che incontra la resistenza dell'acque, vi sta il marinaro, le articolazioni del quale, prima piegate, indi stese, imprimono urto alla barca. L'ala dunque d'un volatile rappresenta non solo il remo, ma nel tempo stesso e il remo ed il marinaro che lo maneggia. Borelli crede che l'aria non solo resista, ma reagisca, e che il *volo* proceda da

una reazione dell' aria, la quale, compressa dall'ala per la sua elasticità, rimbalzi in certo modo l'ala stessa. Ma su questa teoria riflette giustamente, se non erro, il signor Barthez, che il battere dell' ali non può che poco condensare l'aria percossa, quindi poco da ciò può aumentarsi la di lei elasticità; in fatti non essendo l'aria chiusa in un recipiente, e cedendo in ogni lato, quella condensazione in ogni senso e progressivamente si propaga agli strati d'aria circumambienti, e ciò estremamente la infievolisce. Aggiungasi che l' aria, quantunque voglia supporsi condensata e capace di reagire contro l' ali che la percuotono, tale reazione non può essere che piccola, perchè lo strato d'aria condensato non trova negli strati vicini una resistenza tale da appoggiarvisi per reagire poi validamente contro le ali. Non è dunque provato, anzi è improbabile, che l' aria non solo resista alle ali che sovra essa si spiegano e la battono, ma ben anche reagisca rimbalzando sulle medesime. Che resista, è cosa dimostrata, e le cause di tale resistenza sono comuni a tutt' i fluidi tanto elastici che non elastici.

Posto il quale principio, le ali primieramente sono portate in alto ed all'innanzi dai loro muscoli elevatori, e ciò ad oggetto che le ali medesime percorrano poscia un grande spazio, abbassandosi e portandosi indietro per l'azione dei grandi e medj pettorali muscoli. La resistenza opposta dall'aria ai movimenti che i detti muscoli tentano d'imprimere alle ali, fa sì che in vece l'azione dei muscoli medesimi si eserciti sullo sterno e sulle coste, dove hanno punti d'inserzione, e per conseguenza traggono il tronco verso gli omeri ai quali corrispondono gli altri punti d'attacco dei muscoli menzionati. Succedendo ciò in ambedue le ali, ne viene che il corpo tutto del volatile è portato in alto, se esso può stendere orizzontalmente le ali, come, per esempio, le allodole e le quaglie che veggiamo innalzarsi verticalmente; o in alto ed all'innanzi, se le ali, in vece di essere piegate orizzontalmente, sono inclinate, dirette essendo colla loro superficie più o meno all'indietro; e per ultimo, il *volo* è orizzontale, se le ali precisamente presentano la superficie all'indietro, tagliando verticalmente l'aria. La coda co' suoi

movimenti è di grandissima utilità all' uccello nel *volo*. E per cambiare direzione *volando*, egli non fa che agire di preferenza con una delle due ali. Se colla destra ei volge a sinistra e *vice versa*, ovvero volge anche a destra; sempre che quest' ala distesa, rimanendo inoperosa la sinistra, si pieghi; così facendo, l'ala trae il tronco verso il suo lato. Per ultimo, allorchè il volatile vuole discendere, non si abbandona già alla forza di gravità, ma in vece, per ovviare al precipizio, va facendo coll' ali de' movimenti anche nella discesa.

Del volo imperfetto d'alcuni quadrupedi, d'alcuni pesci e degl' insetti.

Altri animali, oltre i volatili, possono trasferirsi per aria da un luogo in un altro; per esempio lo scojattolo volante di Russia, la lucerta volante; ma questi propriamente non hanno ali; hanno in vece una larga pelle che, spiegata nell' atto che spiccano un salto, li sostiene in aria, e fa sì che possano scagliarsi da un albero in un altro. Lo stesso ripetasi dei pesci volanti. Nè sono per *volare* in buone circostanze nemmeno i pipistrelli e le farfalle. Le ali in questi sono collocate troppo vicine alla testa, e mancando, o avendo imperfetta la coda

sono obbligati per reggersi in aria a muovere frequentissimamente le ali, e non *volano* che di traverso.

Della stazione e dei movimenti dei pesci.

Un corpo qualunque posto in un fluido vi si sommerge, se il suo peso è maggiore di quello di un volume del fluido eguale al suo: vi galleggia se è in vece minore; ed in fine si equilibra, e stazionario rimane a qualunque profondità, se la sua gravità specifica è uguale a quella del fluido medesimo. I pesci a loro talento ora discendono, ora ascendono ed ora rimangono stazionarj a diverse altezze del fluido in cui vivono. Per quale artificio pertanto conciliano al loro corpo i pesci questa gravità specifica ora maggiore, ora minore ed ora uguale a quella dell'acqua in cui stanno e si muovono? Per un grandissimo numero di pesci l'artificio consiste nell'uso della *vescica natatoria*. Questa vescica piena d'aria è collocata nel ventre, ed ora più, or meno compressa; or più, or meno distesa dall'aria che la riempie, serve o a equilibrare il pesce nello strato d'acqua in cui si ritrova, sicchè ei possa rimanervi e *stare*, o rendendolo specificamente più leggiero, ne determina

l'ascesa fino a portarsi a galla, o rendendolo specificamente più pesante, la discesa sino al fondo. E che ciò sia vero, osservisi che tutt' i pesci i quali non hanno vescica natatoria, rimangono sempre nel basso, nè possono che a grande stento alzarsi rimontando per l' acque; ed a restarsi in fondo a queste si condanna pure un pesce fornito di vescica natatoria, qualora da questa vescica sia stata fatta uscire l' aria che la riempiva.

E giacchè si è parlato della vescica natatoria dei pesci, cade in acconcio l'osservare che questa è fatta di pareti membranose, atte per la loro robustezza e tenacità di tessuto a chiudere e mantenere nella cavità della vescica un fluido elastico. Lo strato esterno è più vigoroso e compatto che l' interno, non essendo quest' ultimo formato che di una sottile e tenue membrana. È diversa nelle diverse specie la grandezza, la forma, il numero delle concamerazioni della detta vescica natatoria; siccome in alcune specie ella è sì aderente alle vertebre ed alle coste che, senza lacerarla, non è possibile lo staccarnela, ed in altri è tutt' isolata, ad eccezione di qualche punto di attacco o con

l'esofago o con lo stomaco, e queste briglie destinate a mantenere nella posizione assegnatale la vescica natatoria, alcune sono cellulose, altre ligamentose, ed altre sono condotti di comunicazione fra la vescica anzidetta e l'esofago o lo stomaco. Ed è bene osservare che generalmente cotesta comunicazione vuolsi ammettere in tutt'i pesci forniti di vescica natatoria, quantunque in molti riesca assai difficile il rinvenirla. Certo è che in parecchi, nei quali non si credeva ch' esistesse, si è poscia riusciti a riscontrarla. Osservando internamente la vescica, di cui trattasi, o si trova la di lei superficie riccamente vascolare, o appajono certi corpi rossicci ed a frangia, che, compresi fra le due membrane formanti le pareti della vescica natatoria, la occupano in certo tratto per lo lungo da un' estremità all'altra, e ad intervalli pertugiano l' interna membrana, e così comunicano colla cavità della vescica medesima; o vero si presentano certi corpi globosi e patentemente glandulosi, l' ufficio de' quali sembra essere simile a quello o della membrana molto vascolare o dei corpi lunghi e fatti a frangia, quello, cioè,

di eseguire a modo di organi secretorj la secrezione dell' aria che riempie la vescica natatoria.

E di quale natura è ella quest'aria? La diversità d' opinione su questo articolo, o, per meglio dire, la diversità dei risultati ottenuti da parecchi esperimentatori dalle analisi di detta aria, ha determinato l' illustre mio collega ed amico professore Configliacchi ad occuparsi di quest' oggetto di fisica animale (1). I risultati delle molte analisi da lui instituite e ripetute su diverse specie di pesci, non meno d' acqua dolce che salata, provano 1.°, che l' aria della vescica natatoria è un miscuglio di diversi gas, cioè più comunemente dei soli gas settono (*azzoto*) e gas termossigene (*ossigene*) in differentissime proporzioni; e talora di questi gas con una piccola quantità d' ossicarbonico (*acido carbonico*); non mai però vi si scuopre una quantità sensibile di gas flogogene (*idrogene*) : 2.° che la quantità e la qualità dei gas componenti il fluido aeriforme rinchiuso nel natatorio dei

(1) La memoria sull' analisi dell' aria contenuta nella vescica natatoria dei pesci è inserita nel giornale di Pavia, anno 1809.

pesci variano non solo nelle diverse specie, ma anche negl' individui della stessa; e che queste differenze sono più sensibili, se diversa è la stagione, la profondità e la natura del fondo delle acque in cui vivono: 3.° che finalmente l' aria della vescica di quei pesci che dimorano abitualmente a molta profondità, e di quelli, la vescica de' quali è ricca di quei vasellini a frangia, contiene maggiore quantità di gas termossigene, siccome maggiore si è la proporzione in cui entra questo stesso gas nell' aria del natatorio dei pesci d' acqua marina, che in quella dei pesci d' acqua dolce. Nell' aria della vescica d' alcuni pesci la quantità del gas termossigene supera quattro quinti del volume totale analizzato.

Ma ritornando alla *stazione* dei pesci a motivo della collocazione nel ventre della vescica natatoria, la parte più pesante del pesce, o sia il centro di gravità, corrisponde alla sommità della spina. Come avviene che un pesce nelle acque non si rivolga col ventre all' insù, sicchè trovisi all'ingiù il dorso che n' è la parte più pesante? Le alette laterali lo impediscono.

Queste non sono già i precipui stromenti per il nuoto, siccome gli antichi opinavano; cartilaginose, flessibili, d'ordinario piccole e ristrestte rispettivamente alla mole del pesce, non sono atte ad agire sull' acque con tanta forza quanta se ne vuole, perchè il pesce vi si muova rapidamente; siccome veggiamo accadere. Si osservi d' altronde che quando i pesci si muovono, le alette delle quali parlasi, non percuotono l' acqua a maniera di remi, ma immote rimangono ai fianchi del pesce, e si allargano solo nel caso che il moto diretto del pesce debba piegarsi od arrestarsi; egli è dunque tanto lontano dal vero che le alette laterali dei pesci contribuiscano alla loro progressione, che invece si adoperano per metterli in quiete. Un pesce, rasente al corpo del quale si recidano le alette laterali, non per questo cessa di notare, quantunque vacilli lateralmente e spesso si rovesci col ventre all' insù, ed il dorso all'ingiù; la quale sperienza dimostra che le alette non sono stromenti per il nuoto, ma mezzi atti ad impedire il capovolgersi del pesce; lo che altrimenti per gl'indicati motivi è quasi inevitabile.

Del nuoto.

Non dovendosi riguardare come stromenti pel *nuoto* le alette, non rimane ai pesci a quest' oggetto che la coda. Questa, in fatti, ricurvandosi e percotendo alternativamente nell'uno e nell' altro lato l' acqua mercè la aletta caudale, ritrova nella superficie dell' acqua percossa tale resistenza che poscia estendendosi imprime un moto laterale al corpo del pesce; quindi i pesci guizzando non tengono mai rigorosamente la linea retta, ma alternando or piegano a destra, ora a sinistra, secondo che la coda ha agito a sinistra nel primo caso, a destra nel secondo, e così successivamente. E cambia poi il pesce direzione da destra a sinistra, per cagione d' esempio, se la coda, in vece di alternare i suoi movimenti in un lato e nell'altro, agisce ripetutamente sempre nel lato destro, sinchè i ripetuti impulsi dati al corpo del pesce lo voltino a sinistra, o *vice versa* se l' animale vuole dirigersi da sinistra a destra. Niente dimostra meglio che la coda è il vero ed efficace stromento per il *nuoto*, e non le alette, quanto l' osservare come *nuotino* le anguille ed in genere i pesci anguilliformi. Questi generalmente

assai lunghi non riceverebbero dalla coda; ch' è corta in proporzione del corpo, un sufficiente impulso per guizzare con tanta velocità con quanta veggiamo muoversi per l' acque i detti animali; quindi tutto il loro corpo alternativamente si ricurva, e non è propriamente tutto che una coda a molte curve le quali spiegandosi imprimono moto velocissimo al pesce che agilissimo *nuota*. E così *nuotano* pure i rettili che strisciano sull'acqua; per esempio, il crotalo.

Del nuoto dei pesci piani e dei cetacei.

La descritta maniera di *nuoto* non si eseguisce in genere da tutti i pesci. Quelli di forma piana, come, per esempio, le raje, *nuotano* incurvando all'insù la spina, e piegando sotto il ventre la coda, all' estremità della quale vi è l' aletta caudale assai larga ed orizzontale. Per tali movimenti della coda il pesce piano si rialza dal fondo, e progredisce alternativamente alzandosi ed abbassandosi.

Non differentemente dai pesci piani *nuotano* i quadrupedi a sangue caldo cetacei, quali sono la balena, il delfino ed altri. È maravigliosa la rapidità del loro *nuoto*; e quando si faccia attenzione alla picciolezza delle

alette in confronto della mole del loro corpo, ed alla robustezza della loro coda, vie più si resta convinti essere quest' ultima il primario stromento per l' operazione del *notare*.

Del nuoto dei quadrupedi terrestri, degli uccelli e dell' uomo.

Due circostanze favoriscono il *nuoto* dei quadrupedi terrestri e degli uccelli: la prima, la quale è comune anche ai cetacei ed all' uomo, si è di essere in grazia dell' aria del polmone specificamente meno gravi d'un volume d' acqua uguale a quello del loro corpo; la seconda, ch' è di loro soltanto, si è d' avere il centro di gravità in basso nel ventre, per cui trovansi in acqua come in terra, e naturalmente rimane fuori d' acqua la testa, quindi non impedita la respirazione. I quadrupedi terrestri messi a *nuoto* non fanno che muovere le gambe, siccome fanno per progredire sulla terra, colla differenza, che andando sulla terra è di necessità che il quadrupede con una certa successione muova tutte e quattro le gambe, e nel *nuoto* basta che muova le posteriori, perchè il suo corpo venga spinto all' innanzi. Muove però il quadrupede *notando* anche le gambe anteriori, perciocchè così facendo rinforza

l'impulso che determina il tronco al-l' innanzi. Nel quadrupede che *nuota*, i movimenti alternativi delle quattro gambe si succedono in guisa che la elevazione d'una delle gambe posteriori riesce simultanea all' abbassamento della gamba anteriore opposta alla prima in diagonale. In questa maniera di *nuoto* i muscoli estensori delle articolazioni d'una delle gambe posteriori imprimono un moto progressivo al corpo del quadrupede *notante*, essendo una parte della forza dei detti muscoli impiegata a vincere la resistenza dell' acqua, e l' altra a muovere il tronco. Le gambe anteriori essendo prima rilevate e piegate, si portano in alto ed all' avanti; esse poscia raddrizzandosi e stendendosi, si portano con forza all' indietro ed in basso. A misura che l' acqua resiste di vantaggio a questo movimento della gamba anteriore, il muscolo grande pettorale ed il grande dorsale impiegano molta della loro forza a rilevare il tronco, tirandolo in certa maniera all' innanzi. Se i nominati muscoli agissero in un lato soltanto, non imprimerebbero al tronco che un moto angolare; ma agendo in ambedue i

lati, il corpo deve seguire la direzione media progredendo all' innanzi.

Fra i quadrupedi terrestri sono eccellenti *notatori* i clavicolati. In questi la clavicola tiene fissa la scapola in modo che i muscoli i quali dalla scapola vanno ad inserirsi nella gamba, hanno un punto fisso verso il quale tirano la gamba stessa in più modi. All' opposto i quadrupedi non clavicolati, come il cane, il cavallo, *nuotano* lentamente, perchè in essi sono limitati i movimenti delle gambe anteriori.

Sono in ottima condizione per *notare* quei quadrupedi i quali hanno gl' intervalli fra le dita guarniti di una membrana; così la lontra e il castoro. Le foche poi e le morse, il corpo delle quali per la figura s'accosta più di quello d' ogni altro quadrupede a sangue caldo a quello dei cetacei e dei pesci, *nuotano* con non minore celerità di questi. I quadrupedi a sangue freddo, come, per esempio, rana, coccodrillo, tartaruga, per alcune circostanze prevalgono nel *nuoto* ai quadrupedi a sangue caldo. Oltre all' avere i piedi palmati, i loro arti posteriori hanno più libertà ed estensione di movimento, più forza

che quelli dei quadrupedi a sangue caldo; e nel *nuoto* si portano ad una linea quasi paralella alla linea dell'intero corpo, per cui l'impulsione all'innanzi è comparativamente maggiore che nei quadrupedi terrestri, i quali non hanno tanta libertà di moto nelle articolazioni degli arti posteriori. Gli arti anteriori poi servono nel *nuoto* agli anfibj, come servono le braccia all'uomo.

Gli uccelli tutti per le accennate due favorevoli circostanze possono *notare*; ma particolarmente sono all'uopo favorevolmente costruiti gli uccelli detti *acquatici*. I piedi sono in essi *palmati*, e le piume che rivestono il loro corpo, intonacate da una vernice viscida oleosa che le rende impermeabili all'umido, conciliano al corpo istesso la più grande facilità a scorrere per le acque. Le ali sono pure di sussidio agli uccelli acquatici nel *nuoto*. La procellaria pelagica, per cagione di esempio, quando leggermente corre sulla superficie del mare il più burrascoso, percotendo precipitosamente i flutti coi larghi piedi palmati, distende le lunghe ed ampie ali, e così l'aria sostiene gran parte del peso del corpo. Il collo, d'ordinario assai

lungo negli uccelli acquatici, serve pur esso al *nuoto*. Il cigno, l' oca selvaggia del Canadà battendo coi piedi le acque allungano dall' indietro all' innanzi il collo, e così in certo modo trasportano all' innanzi la parte anteriore del corpo. E quando vogliono sommergersi, dopo avere compresso il petto, onde espellerne quanto più possono di aria, allungano il collo per isquilibrarsi anteriormente, e coi piedi palmati percuotono l' acqua al di sopra di sè stessi, per darsi un impulso dall' alto al basso.

L' uomo, al pari che il quadrupede ed il volatile, è specificamente meno grave d' un volume d' acqua eguale al suo; ma laddove questi rimangono nell' acqua, come sulla terra, l' uomo in vece, a motivo del pesantissimo suo capo, non può tenersi eretto nell' acqua come fa in terra. Egli è perciò che da lui si esigono molti sforzi, quando si trovi nelle acque, per estrarne il capo. Gli animali *nuotano* per istinto, come suol dirsi, e l' uomo per *notare* abbisogna d' un previo esercizio con cui acquista l' arte di sostenere fuori dell' acqua la testa, e di piegare all' indietro il collo per

portare fuori dell'acqua il naso, onde non sia impedita la respirazione. Il meccanismo del *nuoto* per l'uomo consiste in una serie di movimenti delle sue braccia e delle sue gambe, pei quali viene spinto e rilevato il corpo in guisa che il capo non si sommerga. L'una e l'altra gamba retratta da prima verso il tronco del *notatore*, si stende poscia sulla superficie dell'acqua in linea quasi retta col corpo. In tale movimento le gambe e le cosce spingono un volume di acqua all'indietro, e il corpo del *notatore* all'innanzi ed alquanto all'insù, essendo che gli arti inferiori sono inclinati dall'alto al basso. Mentre ciò succede, la colonna vertebrale del *notatore*, che era leggermente ricurva, si distende ed aggiunge così all'impulsione data al corpo all'insù ed all'innanzi. Le braccia poi sono primieramente portate all'avanti del corpo, indi all'indietro ed in basso; in maniera che trovansi distese, e le palme delle mani rivolte in basso onde comprimere in certo modo le acque, incontrarne la resistenza, quindi spingere il corpo all'insù ed all'innanzi. Per questi movimenti combinati degli

arti inferiori, della colonna vertebrale e degli arti superiori, il corpo dell' uomo passa sulla superficie dell'acqua con un moto piuttosto rapido, e più o meno obliquo; vi forma un solco, e la resistenza sempre crescente vale a rialzarlo sempre più sull'acqua in grazia dei ripetuti impulsi. L'operazione del *nuoto* per l'uomo è laboriosa, e da ciò s' intende perchè a lungo eseguire ei non la possa, e perchè, dopo avere *notato* per un certo tempo, si provi, oltre l'universale stanchezza, una parziale lassitudine al petto, e particolarmente ai muscoli pettorali, che hanno tanta parte nei movimenti eseguiti dalle braccia del *notatore*.

Dello strisciare dei *rettili*, e dei movimenti dei *molluschi*, dei *crostacei*, delle *larve degli insetti perfetti*, de' *vermi* e dei *zoofiti*.

Per compire questo breve trattato del *moto animale*, devesi osservare per ultimo, come *muovansi* fra gli animali vertebrati quei rettili, al corpo dei quali non si adattano arti di sorta, e che perciò si trasportano di luogo in luogo strisciando col loro corpo medesimo: Indi come si *muovano* tutti gli animali non vertebrati.

Ma prima di descrivere lo strisciare dei rettili, si osservi che fra questi animali privi di arti, e quelli che

muovonsi sulle loro estremità, ora facendo de' *passi*, ora *correndo*, ora *saltando*, vi ha una famiglia di animali quadrupedi e a sangue caldo, il moto dei quali partecipa e della progressione sugli arti, come accade nei quadrupedi terrestri, e della progressione strisciando, come negli animali dei quali dirò fra poco. Hanno questo moto misto quegli animali che per lo più bordeggiano i fiumi, e spesso si gettano al nuoto: le foche, per cagione di esempio. La foca, quando va sulla terra, primieramente si solleva e si appoggia sui due piedi anteriori; spinge il suo corpo all'innanzi mercè la estensione degli arti anteriori, e per lo sforzo dei piedi posteriori; trasportata in tal guisa all'avanti la parte anteriore del corpo, questa si fissa, e verso la medesima si piega, e si ritrae con forza la colonna vertebrale, la quale trascina seco e fa strisciare sulla terra i piedi e la parte posteriore del corpo. Stabilita questa parte posteriore del corpo il quale necessariamente rimane inarcato, i muscoli estensori distendono la piegata colonna vertebrale; lo che prolunga e solleva fortemente la parte anteriore del corpo;

e ciò tanto meglio che nella estensione della spina le anteriori estremità piegandosi ed avvicinandosi al tronco, cessano di premere il terreno. Finalmente la parte anteriore del corpo, che è stata in tale maniera portata all' avanti, si abbassa di nuovo e tocca terra; e ripetendo gl' indicati movimenti, si compie la progressione. È pure fra i quadrupedi a sangue freddo vi è la calcide, che ha le forme d' un serpente con quattro gambe sì brevi, deboli e lontane le anteriori dalle posteriori, che muovesi più strisciando di quello che trasportandosi sugli arti.

La colonna vertebrale dei rettili striscianti è formata da vertebre, le quali si articolano per artrodia l' una coll' altra. Per questo modo di articolazione delle vertebre la spina riesce mobilissima, flessibilissima. Se non che in alcuni rettili striscianti, per esempio nella vipera, la colonna vertebrale è dotata della più grande mobilità nei lati, per cui s' incurva e si stende facilmente, ma sempre in linea parallela all' orizzonte. Varj processi ossei sono in modo disposti all' intorno dell' articolazione fra vertebra e vertebra

di vipera, che tolgono la possibilità alla spina di questo rettile d'incurvarsi dall' alto al basso, siccome invece fà il boa costrittore, il quale col suo corpo descrive strisciando molte curve, che s' innalzano verticali al suolo.

O in un modo o nell' altro, per *istrisciare* i rettili fissano a terra la parte anteriore del corpo; poscia tirano verso questa il corpo facendogli descrivere un numero maggiore o minore di curve. Il corpo del rettile così accorciato, si fissa posteriormente, indi o lentamente e successivamente, o rapidamente e tutti in un tempo svolgendosi quegli archi, si allunga dall' indietro all' innanzi, e di tale maniera o lentamente o velocemente progredisce *strisciando*.

Molti dei rettili striscianti, oltre questa maniera di muoversi sulla terra, *saltano* e *nuotano*. I colubri e le vipere non *saltano*, perchè non hanno la spina tanto mobile quanto i serpenti *saltatori*. Questi *saltano* in due modi; o si slanciano da un albero, come fa il crotalo, il quale fatto del suo corpo un circolo, toccando colla testa la coda, rapidamente raddrizzandosi scocca

come dardo dall' arco; ovvero inseguendo su terra la preda, con replicati giri attortigliano i crotali il corpo attorno al collo che mantengono eretto sul suolo, indi svolgono con celerità e forza tutti quei giri, ed in ciò fare spiccano il *salto*.

Riguardo al *nuoto* dei rettili striscianti, essi lo eseguiscono come sopra si disse delle anguille e dei pesci anguilliformi. Il crotalo non solo guizza sulla superficie dell' onde, ma percotendo queste con la coda fa un *salto*.

Risulta dalle poche cose accennate sul modo di muoversi dei rettili striscianti, che la natura ha in essi egregiamente supplito al difetto di arti, facendo l' ufficio di questi l' istesso corpo dei nominati animali.

I molluschi cefalopodi hanno otto piedi conici, più o meno allungati, disposti in circolo nei contorni della bocca, ed alla sommità della testa; possono muoverli, dirigerli in ogni verso, ed attaccarsi ai corpi mercè le *ventose* delle quali sono guarniti. Ogni ventosa è fatta da una calotta muscolare di fibre disposte a raggi; all' orlo vi sono fibre circolari a modo di sfintere, destinate a rendere più

convessa esternamente la calotta. Nella seppia e nel calamaro l' apertura della ventosa è circondata da una zona cartilaginosa e dentata; nel polpo non è che un disco carnoso, piano e pertugiato nel mezzo. Oltre gli otto piedi, la seppia ed il calamaro, a differenza del polpo, ne hanno altri due più lunghi, più sottili e guarniti di ventose soltanto alle estremità. Quando uno di questi molluschi vuole con una o più ventose attaccarsi ad un corpo, presenta e adatta alla superficie, di questo la ventosa o le ventose appianate; indi contraendo lo sfintere, vi cagiona internamente un vôto, per cui s' attacca con tanta forza che è quasi più facile distaccare i piedi dal corpo dell' animale, di quello che obbligarlo ad abbandonare la presa, se a lui non piace.

Nei molluschi gasteropodi, come la lumaca, gli organi della *loco-mozione* sono fatti dalla parte inferiore del loro corpo, sulla quale si strascinano, e che dicesi *piede*. Questo è una massa di fibre muscolari intralciate in ogni verso. Il margine di questo muscolo è in certa guisa pieghettato, ed alternativamente fissando la parte anteriore

e la posteriore di esso, l'animale se ne vale per trasportarsi di luogo in luogo; e siccome rimane sempre fra la superficie del muscolo e quella del corpo sul quale la lumaca si muove, una maniera di vôto; così è facile il comprendere, perchè questo mollusco si arrampichi montando verticalmente sur un albero al quale si attacca. Alcuni fra i molluschi gasteropodi *nuotano*, ed è maraviglioso l'argonauta papiraceo o sia il nautilo. In tempo di calma, quando l'animale vuole sollevarsi sull' acqua, rovescia la sua chiocciola, sicchè presenta al liquido il margine tagliente della carena. Quando è giunto alla superficie dell' acqua, agita le braccia a modo di contrappesi e riesce a rimettere di nuovo la conchiglia, ed in questa introduce o da questa espelle acqua a norma del bisogno. Ciò fatto, stende le braccia o tentoni palmati: questi gli servono di remi, due distesi formano la vela, e termina il suo corpo in una specie d' uncino che fa gli uffici di timone. Per sommergersi non fa che rinchiudersi nella chiocciola.

Nei molluschi acefali che hanno il corpo avvolto in una membrana in

gran parte muscolosa, detta *mantello*, alcuni non hanno altro movimento che quello per cui aprono e chiudono le valve; altri poi godono anche della *loco-mozione*. L'ostrica, lo spondilo e simili non hanno alcun piede, e conseguentemente non hanno la facoltà di cambiare di luogo. Il mitilo, il folade e simili hanno in vece il *muscolo del piede* che fatto uscire dalle valve li trasporta di luogo in luogo, presso a poco come quello de' molluschi gasteropodi.

I crostacei, quali sono il monocolo, il bernardo, il granchio, cogli arti e colla coda si muovono sulla terra, e *saltano* e *nuotano*, e stanno per essi le medesime leggi stabilite pel moto, o in terra o in acqua, degli animali che hanno arti applicati al loro corpo.

Le larve degl' insetti, come, per esempio, il baco da seta, il bruco del salcio, e moltissimi altri, sono ricoperte d'una pelle floscia e molle, divisa in segmenti o anelli, suscettibili di muoversi gli uni sugli altri per molti muscoli collocati internamente. Soventemente l' animale in questo stato striscia alla maniera dei rettili, appoggiando alternativamente i segmenti o

anelli sul piano che lo sostiene. Tali sono le larve degl' insetti a due ali. In alcune mosche ed in altri parecchi, dalla superficie esterna degli anelli spuntano spine, o rigide setole, o piccoli uncini coi quali l' animale vie meglio s' attacca al corpo, cui fissa or questo or quell' anello per progredire. Nelle larve d' alcuni insetti sonovi sei piedi per lato, e l'ultimo, più robusto che gli altri, è uncinato.

Quanto agl' insetti perfetti si è già detto e come *stanno*, e come si *muovono* o a *passi*, o *correndo*, o *saltando*; e rapporto al *nuoto* che molti insetti perfetti eseguiscono, è rimarcabile fra gl' insetti acquatici il piccolo scarabeo, (e forse molti altri) che prima di mettersi al *nuoto* ritiene nella coda una bolla d' aria.

I vermi non hanno organi di *moto* tanto perfetti, quanto quelli delle larve degl' insetti. Alcuni privi di piedi si strascinano e *strisciano*, avendo opportunamente il corpo coperto di peli, o di setole, o di spine, o di tubercoli, come sono gli afroditi, le anfinome, le nereidi ed i lombrici. Questi peli, setole, spine, tubercoli sporgono più o meno dalla superficie del corpo d'uno

dei detti vermi, perchè manifestamente mobili, rientrano ed escono a volontà dell' animale. Altri vermi privi di spine e di setole *strisciano* applicando alternativamente l' anteriore e la posteriore estremità del corpo sul piano che lentamente percorrono. Tali sono le sanguisughe e molti vermi intestinali. Quando uno di questi vermi vuole cangiare di luogo; appoggia e fissa il corpo sull' estremità posteriore guernita d' una specie di ventosa; contrae le fibre circolari della sua pelle, conseguentemente assottiglia il suo corpo, e nell' assottigliarlo lo allunga; poi fissa l' anteriore estremità, muove la posteriore, e tira questa verso l' anteriore, servendosi delle fibre longitudinali. I vermi intestinali si muovono assai più lentamente che le sanguisughe; la loro testa non è terminata da un disco; in vece in alcuni è armata d' uncini coi quali s' attaccano e feriscono la parte da cui vogliono suggere un qualche umore. Tali sono la tenia comune, la cucurbitina, l' idatide. Alcuni vermi poi *sàltano*, per esempio quello del formaggio. L'animaletto si piega in circolo, ed insinua due uncinetti cornei, che ha alla testa, in

due corrispondenti guaine che sono collocate alla coda, o sia alla posteriore estremità del corpo. D' un colpo si raddrizza, ed in quel momento odesi un rumoretto, cagionato dallo sforzo fatto dagli uncinetti estratti dalle guaine, ed il verme fa un *salto* meraviglioso.

Gli stromenti pei moti dei zoofiti sono estremamente variati. Pel massimo numero gli echinodermi hanno moltissimi piedi retrattili appoggiati ad una crosta più o meno solida che gl' inviluppa. Questi piedi fanno come le ventose dei molluschi cefalopodi; ciascuno ha la forma d' un' ampolla con lungo collo, piena d'umore fluidissimo e fatta da fibre disposte circolarmente. Il collo è la sola parte ch' esce, interna essendo l' ampolla, e finisce a disco chiuso. L'umore che vi è contenuto, se l' ampolla si contrae, è spinto nel collo il quale per necessità in tale circostanza esce dalla crosta; se in vece si contrae il tubo, l'umore torna nell'ampolla, ed il piede avvizzito si ritrae. Di questi piedi le oloturie ne hanno, ora sparsi su tutto il corpo, ora soltanto in un lato ed ora disposti in linee longitudinali. Le asterie hanno il corpo coperto di un

robusto tessuto fibroso, dal quale si rialzano tubercoli di sostanze calcari. I piedi sono tutto lungo le cinque braccia. In alcune specie le braccia oltre i piedi hanno anche spine. Gli echini sono ricoperti da astucci calcari. La superficie ha de' tubercoli regolarmente disposti coi quali s' articolano le spine; i piedi molli, flessibili escono dal corpo per moltissimi fori, da' quali è pertugiata la conchiglia. Negli altri zoofiti le meduse *nuotano*, movendosi in guisa nelle acque che il loro corpo ora è piano, ora è convesso; così anche le actinie. I rotiferi s' aggirano intorno al proprio asse con istraordinaria rapidità. Per ultimo le idre, i polipi di mare si *muovono volontariamente*, ma non hanno la facoltà di cambiare di luogo.

Fine della parte seconda.

PARTE TERZA.

ARTICOLO PRIMO.

Delle Funzioni le quali risguardano più la conservazione della specie che quella dell' individuo.

Un uomo o qualsisia altro animale in cui compiansi accuratamente tutte le funzioni delle quali si è trattato sin qui, le *assimilatrici*, cioè, e quelle per le quali ei moltiplica i suoi rapporti cogli oggetti che gli stanno d'intorno, vive, ma dire si potrebbe ch' ei vive per sè solo e non per la propria specie. Una parte di sua vita, e precisamente allorquando è essa nel suo vigore, esige Natura che si spenda nell' opra di propagare la specie. Ed è quest'opra che i fisiologi indicano col vocabolo *generazione*, per trattare della quale con tanta chiarezza, quanta permette di usarne un soggetto sì astruso ed in parte misterioso, esporrò qui alcune previe generali nozioni.

Molti fra gli animali (i polipi, per esempio, le actinie, alcuni vermi) si moltiplicano per gemme o bottoni

spuntati dalla superficie esteriore dell' animale generante, e cresciuti poscia in altrettanti animali simili al loro padre. Questi animali se si taglino e si facciano in pezzi, ad ogni pezzo si aggiunge ciò che manca per formare un individuo compito, ed in tal guisa la loro specie all'infinito, direi quasi, moltiplicasi, senza che in essi possa riconoscersi o sesso o qualche organo particolare o accoppiamento. Negli altri animali tutti la *generazione* risulta da operazioni che certi determinati organi eseguiscono. Il sesso suscettibile d' essere fecondato, o sia il femmineo, vuole essere in concorso col sesso atto a fecondare, o sia il maschile, perchè la generazione d'uno o più figli ne sia il prodotto. In certe famiglie d'animali (come nei molluschi acefali) i due sessi sono riuniti nello stesso individuo che per sè medesimo feconda ed è fecondato. Ella è questa una maniera d' *ermafrodismo*. In altre famiglie (come nei molluschi gasteropodi, le lumache per esempio), ed in alcuni vermi, ambedue i sessi sono nello stesso individuo riuniti, ma ci vuole l' opera di due individui, perchè reciprocamente succeda la loro

fecondazione. Altra maniera è questa di *ermafrodismo.* Finalmente in altre famiglie gl' individui sono ciascuno di sesso distinto. Tali sono gl' insetti, i crostacei, alcuni vermi, alcuni molluschi cefalopodi, e tutti in genere gli animali vertebrati, pesci, rettili, uccelli e poppanti, ne' quali non si conosce *ermafrodismo.*

Comunque la fecondazione si cómpia, il liquore fecondante o seminale si porta o sopra o all'intorno de' germi da fecondarsi. In molte specie di pesci e nei molluschi cefalopodi, l'umore prolifico si spande sulle uova già state prima deposte, senza che il maschio abbia avuto commercio veruno colle femmine. In altri animali, per cagione d'esempio nelle rane, la fecondazione delle uova si fa pure fuori del corpo della femmina, ma però il maschio abbraccia quest' ultima, ed è pronto a spruzzare col suo liquore quelle uova ch' essa va a mano a mano deponendo. Nel più grande numero degli animali poi, negl' insetti, cioè, nei crostacei, nei molluschi gasteropodi ermafroditi, in alcune specie di pesci, nel maggior numero dei rettili, negli uccelli e ne' poppanti, il maschio

introduce il prolifico liquore nel corpo della femmina, perchè vi fecondi le uova prima della loro deposizione. In queste famiglie alcuni individui possono bensì deporre uova, senza che sia preceduta la loro fecondazione; ma da tali uova deposte non si svilluppano i figli, nè vi è luogo a sperarne la fecondazione fuori del corpo della femmina.

Nelle famiglie di animali nei quali, per la fecondazione delle uova, è necessario l'accoppiamento, questa operazione non è in tutte seguíta dall'istesso effetto. Nel massimo numero un accoppiamento non feconda che per una generazione, ed una sola portata. Nei gallinacei però un accoppiamento, benchè non fecondi le uova che per una sola generazione, pure queste uova, tutte contemporaneamente fecondate, sono successivamente ed a varie riprese deposte dalla femmina. In alcuni pochi casi poi un solo accoppiamento feconda più generazioni le quali si riproducono senza maschio. Tale credesi essere il caso dei gorgoglioni ne' quali è stato osservato l' indicato fenomeno sino alla nona generazione, e nei monocoli per sino alla duodecima ed alla decimaquinta.

Per ultimo avvi una rimarchevolissima differenza fra animali ed animali, relativa al modo d' esistenza del germe fecondato dopo il suo distacco dall'ovaja. Nella maggior parte degli animali questo germe porta seco dall' ovaja una quantità d'umori, in guisa tale calcolata sui bisogni del germe che se ne nutre e si sviluppa, che quando quella è consunta, egli è già atto a venire alla luce e vivere, senz' aver d' uopo di suggere qualche fluido nutritivo dalla madre. Questo germe avvolto nelle sue membrane, e circondato dalla sua provvista d' alimento, costituisce ciò che diciamo *uovo*, e gli animali che depongono i loro figli sotto questa forma diconsi *ovipari*. Perchè dalle uova deposte da una femmina senza previo congresso col maschio, siccome in molte specie di pesci, si sviluppino i figli, è (come già si disse) di necessità che il maschio le fecondi; ed in altri, quantunque la fecondazione delle uova abbia avuto luogo, è però necessario, perchè se ne sviluppino i germi, il calore del clima; così accade negl'insetti e nei rettili, ed in altri ne' quali parimente la fecondazione delle uova è stata compita,

perchè ne nascano i figli, ci vuole l' applicazione alle uova medesime d'un calore (d' ordinario, almeno presso noi) maggiore di quello del clima; e ciò ottiensi mercè la covatura, come negli uccelli. In alcuni animali, come, per esempio, nelle vipere, le uova fecondate e staccate dall' ovaja, restano nel corpo della madre per sino che i figli siano cresciuti e sviluppati, per cui la madre deponendo piccoli figli a lei simili e non uova, fu detta *vivipara*, e più giustamente dal signor Cuvier *uovo-vivipara*, ritenendo per *vivipari*, propriamente parlando, gli animali poppanti. Il germe di questi non è provveduto d' una quantità definita di umore nutritivo, siccome negli ovipari. Staccato, dopo la fecondazione, dall'ovaja, discende nell' utero, ed ivi con infinito numero di succhianti radici s' abbarbica all' utero medesimo, e dalla madre, per la via del tralcio ombellicale, riceve gli umori necessarj pel suo sviluppo ed incremento.

Queste poche e generali nozioni premesse, occupiamoci alquanto a conoscere anatomicamente gli organi dei quali gli animali delle varie classi si servono per servire alla natura nella propagazione delle loro specie.

Ed in primo luogo (come dissi già poco sopra) nei polipi, ed in generale nei zoofiti, nei quali sbucciano tratto tratto dalla superficie del loro corpo gemme o bottoni che sollecitamente divengono altrettanti polipi, non iscorgesi organo veruno, cui possa credersi destinato all' opra della generazione. Ellis però, trattando dei polipi del corallo, dice osservarsi in essi in certe stagioni alcuni grappoli d'uova, e che allora la generazione sembra compiersi in organi a tale uopo disposti. Ella è poi singolare cosa che se di un polipo si facciano artificialmente molti e molti pezzi, da ciascuno di questi un nuovo polipo risulti, per cui, come dice Bonnet, il polipo messo in tritoli rinasce dai suoi frammenti, e le minime sue particelle producono altrettanti polipi. Tagliato per lo lungo o per il traverso, questo strano animale si riproduce per egual modo, e le sorgenti di vita in lui sono inesauribili. Egli è questo, diceva, un singolare fenomeno. Sarebbe mai tutto il corpo del polipo seminato di germi, per cui ogni molecola di esso contenga i rudimenti di un polipo futuro? Comunque sia, si osservi che quanto

Dei zoofiti.

al modo di propagarsi vi ha grande analogia fra i polipi, animali semplicissimi, e le piante le quali anch'esse crescono e per isviluppo dei semi, e crescono parimente per tallo, se il taglio si eseguisca negl' internodj. Si direbbe quasi che la natura, onde collegare, mercè i zoofiti, i due regni vegetabile ed animale, ha in quelli costituita tanta semplicità, che quantunque veri animali, ciò nulladimeno hanno ancora la maniera di propagarsi simile a quella dei vegetabili. Le actinie o anemoni di mare, per lo più nascoste in quei luoghi dai quali il mare giammai si ritira, danno origine a molti figli che in alcune specie escono belli e formati dalla bocca. In altre, avendo la base inegualmente estesa e fortemente attaccata in qualche punto ad un corpo duro (o scoglio o grossa conchiglia), fannosi in quel luogo d' attacco fessure e lacerazioni, a cagione dei movimenti che l' animale fa, come se volesse contrarsi in sè medesimo. Se ne strappano quindi una o più porzioni più o meno grosse: questi pezzi sulle prime sono informi; a poco a poco si fanno rotondi; e finalmente nello

spazio di due o tre mesi vi si osserva una macchia nel mezzo: ivi formasi la bocca; successivamente appariscono le membra e la interna organizzazione; in una parola, un nuovo animale si contrae, si dilata; il suo sviluppo è compíto (1).

Gli animali de' quali abbondantemente si popola l'acqua in cui siansi putrefatte sostanze animali o vegetabili, diconsi *infusorj*. E quanto al loro modo di propagazione, alcuni di figura sferica giunti ad una certa grossezza, appajono come trasversalmente strozzati nel mezzo, e dopo qualche stento, d'un solo animale due se ne formano, a ciascuno de' quali succede di lì a poco quanto del primo avvenne, e così progressivamente ai discendenti. Altri, in vece di moltiplicarsi per istrozzature trasversali, moltiplicansi per fenditure longitudinali; ed in altri non una trasversale strozzatura d'un solo, due animali produce, ma molte trasversali strozzature d'un solo animale molti ne formano. Il volvoce, che pure è animale infusorio, giunto a maturità, lascia travedere internamente

Degl' infusorj.

(1) Osserv. di Dicquemare. Journal de Rozier, tom. III, pag. 372.

i piccioli volvoci della istessa figura del padre dal quale si staccano, e disperdonsi rapidamente scorrendo per la infusione. Tutti usciti i piccoli volvoci, il volvoce padre in sè corrùgato perde la vita, mentre a ciascuno dei volvoci usciti da esso lui succede a poco a poco quanto avvenne già al volvoce estinto. Gli animaletti infusorj della infusione del riso depositano vere uova le quali dopo poco tempo, spogliate dell' esterno membranaceo involto, cangiansi in tanti piccoli animali che ingrossati acquistano le stesse forme della madre, e che appena adulti si adoprano anch' essi a deporre altre uova, e così in progressione. Altri animali infusorj finalmente hanno attaccate alla estremità d' una lunga coda di cui sono forniti, due piccole palle che a poco a poco crescendo, sono alla fine balzate via dal corpo della madre pei movimenti che questa fa colla coda, ora ritraendola verso il corpo, ora in certo modo scoccandola. Tutte queste irregolari maniere di propagarsi, ch' è accaduto ai naturalisti di osservare negli animali infusorj, pare che ci autorizzino a riguardare questi animali come ermafroditi,

e precisamente di quel modo di ermafrodismo in cui un solo individuo basta a sè e come fecondante e come fecondato. E tali pure sembra debbansi riguardare anche le idatidi. Talvolta in una di queste veggonsi, come in un sacco, rinchiuse molte altre idatidi, e ciascuna di queste presa ad esame mostra nel proprio ventre molte altre idatidi secondarie, e queste sono già pregne d' altri figli, e così successivamente.

Degli echinodermi.

Ermafroditi sembrano essere parimente tutti gli animali echinodermi, quali sono le oloturie, gli echini, le stelle di mare. In questi animali le ovaje occupano gran parte del corpo, specialmente quando sono molto gonfie, lo che accade all' epoca della deposizione delle uova. Allora trovansi invischiate da un umore latticinoso. Sarebbe questo lo sperma? Nelle stelle di mare le ovaje formano cinque grossi grappoli, uno per ciascun braccio, e ciascuno poi è suddiviso in tanti e tanti grappoli secondarj: le uova sono rotonde e rossicce. Negli echini sonovi cinque o dieci ovaje attaccate all' interno della conchiglia, e dirette verso il foro dell' ano. Nelle oloturie vicino

alla bocca vi è una numerosa serie di gracili intestini. In certe stagioni si sviluppano assai, e si riempiono d'una sostanza rossiccia e polverosa. È probabile che queste sieno le ovaje. Ciò che è rimarchevole si è, che in vicinanza dell'ano vi sono molti bianchi filamenti simili a vermi, e fatti ciascuno da un filo molto elastico, raggirato a spirale, e facile a svolgersi. Sarebbero questi i testicoli? Se il fossero, potria dirsi che fra gli echinodermi nelle oloturie non solo conosciamo le parti sessuali femminee, ma ben anche le maschili.

Dei vermi.

Fra i vermi alcuni sono ermafroditi, e di questi ermafroditi molti non si accoppiano; bastando ogn' individuo a sè solo, ed altri benchè ermafroditi si accoppiano. Vi sono poi altresì vermi a sesso distinto. Nel lombrico marino veggonsi in ciascun lato cinque borse grige ritenute da tessuto cellulare. Probabilmente contengono esse le uova, le quali poi a certe epoche ne escono, e spandonsi per tutto il corpo. Questo verme pare sia ermafrodito della prima maniera. Il lombrico terrestre ha alla superficie inferiore del corpo, in vicinanza alla anteriore

estremità (non già alla fascia), due fori corrispondenti internamente a due o tre borse ovali e molli. Sembra che queste parti costituiscano gli organi della generazione. S'ignora se in questa specie succeda accoppiamento; pure trovansi talvolta due vermi terrestri attortigliati l'uno coll'altro a modo di accoppiamento. Nella sanguisuga sono patenti le parti sessuali di femmina e di maschio. Due aperture poco lontane l'una dall'altra, ed una anteriore, posteriore l'altra, scorgonsi lungo il ventre. Dalla anteriore esce un corpo filiforme; nulla dalla posteriore. Aprendo la sanguisuga vi si trova a non molta distanza dalla bocca un corpo fatto a borsa, di pareti assai robuste. Si stringe e finisce in un canale cilindrico ripiegato in sè stesso, e doppiamente ricurvo. Dalla estremità di questo cilindro, corrispondente alla esterna anteriore apertura, esce un corpo filiforme e biancastro, che si allunga e si accorcia a volontà dell'animale; si allunga talvolta per sino a due pollici circa. È questo il pene, e la borsa descritta fa l'uffizio di vescichetta seminale, ricevendo essa l'umore che vi trasportano due canali

derivati dai testicoli, e che perciò sono i canali deferenti. Quanto ai testicoli, due in numero, uno per lato, sono continuazione ciascuno d'un lungo canale, alla estremità del quale sta il testicolo, che internamente è cavo per contenere lo sperma. Quanto poi alle parti femminee, alquanto posteriormente ai testicoli, sonovi due corpi ovali, piccoli, grigi, e sono le ovaje; queste comunicano con un canale infundiboliforme, che mette in una ovale cavità, o sia nella matrice, l' apertura della quale corrisponde al foro esterno posteriore. Il signor Cuvier crede questo animale un ermafrodito, alla maniera di quelli pei quali è necessario il reciproco accoppiamento; ma il signor Thomas crede la sanguisuga ermafrodita atta a fecondarsi per sè sola, ed appoggia la sua opinione a ciò che ne' vasi nei quali si conservano le sanguisughe, giammai si è potuto sorprenderne due accoppiate, e però vi si trovano le piccole sanguisughe in gran numero. Le osservazioni decideranno quest'articolo di storia naturale (1). L'afrodito

(1) Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des sangsues.

è riguardato come un verme a sesso distinto; così si riconosce distinto il sesso in molti vermi intestinali, per esempio nell' ascaride lombricoide. Il maschio in questa specie ha nel ventre lunghi e tortuosi vasi spermatici, i quali probabilmente preparano e trasportano il seme in una vescichetta seminale. Il condotto escretore di tale vescichetta apresi in una longitudinale e cilindrica papilla, o sia nel pene terminato alla estremità posteriore dell' animale (1). L' ascaride lombricoide femmina ha in un lato, circa alla metà del suo corpo, un foro corrispondente ad un tubo flessuoso detto vagina. Indi l' utero, diviso in due corna, le quali successivamente assottigliandosi finiscono in due canali più volte in sè contorti, ed è probabile che tali canali servano d' ovaja e d' ovidutto nel tempo stesso, stante che le molte diligenze praticate non hanno ancora dimostrate le ovaje distinte dai menzionati canali, e d' altronde veggonsi le uova in varie masse disposte entro i tubi anzidetti. S' ignora se la fecondazione

---

(1) Werner, tab. VII.

delle uova còmpiasi fuori o nel ventre della femmina; osservandosi però il pene del maschio terminato ad acuta papilla, non pare lungi dal vero che siegua l'intromissione della verga maschile nella vagina della femmina. È circostanza da non tacersi, che è assai raro il rinvenire un ascaride lombricoide maschio; presso che sempre trovasi femmina quello che si sottopone alle anatomiche osservazioni. Non per questo l'esistenza di quello è meno comprovata.

Dei molluschi. In alcune famiglie di molluschi i due sessi sono riuniti in un solo individuo, e questo è fecondatore di sè stesso: in altre i due sessi sono pure riuniti in un solo individuo, ma ci vuole il concorso di due individui, perchè ambedue nello stesso tempo e fecondino e siano fecondati: in altre il sesso è distinto; ma i due individui maschio l'uno, femmina l'altro, si accoppiano: in altre, per ultimo, è distinto il sesso e siegue accoppiamento. Nel primo caso sono tutti i molluschi acefali. Il chitone cinerino, il lepade balano, il folade dattilo, la mia ed altri simili, hanno un'oblunga ovaja situata sotto il fegato e l'intestino.

Prima della fecondazione l' ovaja di cui parlasi, ha un roseo colore, e trapariscono a traverso le sue membrane gli ovetti formati come di piccioli gomitoli intestinuliformi. Questi ovetti dopo la fecondazione (seguìta senza il concorso di verun altro individuo) prendono un colore bianco, ed ingrossano al segno che tutto l' ovario inturgidisce, diviene opaco, ne escono in appresso per due strade in gran numero le uova di figura globosa, e progressivamente le più mature, cioè a dire, o per le trachee o per le branchie. Quando ciò accade vedesi al disopra delle uova un umore latticinoso, che forse è l' umore fecondante. Non si conoscono gli organi maschili in questi animali che il fatto d'altronde dimostra ermafroditi della prima maniera. S' ignora se siano alla stessa condizione che i descritti molluschi acefali rinchiusi in valve, quelli che sono nudi, come le bifore, le ascidie e simili. Molti dei molluschi gasteropodi hanno ciascuno i due sessi, ma due individui si accoppiano per reciprocamente fecondarsi. La lumaca, per esempio, ha l' ovaja situata verso la parte posteriore del corpo fra i lobi

del fegato e gl' intestini. Rassembra ad un grappolo, gli acini del quale con proprj condotti vanno tutti ad un condotto comune, o sia all' ovidutto. Questo si attacca al testicolo, ma non comunica con lui; s' allarga in vece e va ad aprirsi in una cavità. Il testicolo è una ghiandola bianca, oblunga ed assai grossa specialmente nella stagione degli amori. Il canale escretore del testicolo va ad aprirsi nel fondo della verga, la quale rappresenta assai bene un dito di guanto, potendosi rovesciare mercè le proprie fibre, e di tal guisa sporgere fuori del corpo od essere retratto, nel qual caso ei s' apre nella cavità menzionata in cui l' ovidutto s' apre pur anco. A questa stessa cavità perviene pure l' estremità d' un condotto di una vescica a lungo collo che Swamerdan disse *serbatojo della porpora*, ma che non può riguardarsi come tale, trovandosi questa vescica ora piena di una massa concreta rossiccia, ora di una liquida sostanza. Questa disposizione degli organi per la generazione è comune a molti molluschi gasteropodi. In alcuni, oltre tutto il descritto apparato, vi è un sacco muscoloso, in fondo al quale sta una

papilla da cui esce un dardo acutissimo di sostanza calcare e che perduto si riproduce. L' aplissia, l' onchidio ed altri molluschi gasteropòdi hanno parti di maschio e di femmina, come i precedenti; ma laddove in quelli la verga corrisponde vicinissima all'apertura della vagina, in questi le dette parti sono molto lontane l'una dall'altra. Ai molluschi a sesso distinto, ma senza accoppiamento sembrano doversi ascrivere i molluschi cefalopodi, quali sono la seppia, il polpo, il calamaro. Il maschio ha un testicolo assai grosso, bianco e molle, il quale occupa il fondo del sacco addominale. Tutti i condotti escretori interni al testicolo finiscono ad una comune apertura circolare, larga e guernita di una valvula. Il fluido che da detta apertura esce, si vuota in una capsula membranosa, dalla quale continuasi un canale tortuoso o sia l'epididimo. Questo si apre in un canale più ampio, il quale poi va ad insinuarsi in un corpo ghiandoloso, assai considerabile, cilindrico e fornito anch' esso del suo canale escretore. Questo corpo ghiandoloso sembra essere la prostata, il condotto escretore della quale si riunisce col condotto

escretore proveniente da una borsa contenente certi tubi elastici, resi famosissimi e da Swamerdan e da Needamio, e da Buffon. Questi tubi direbbersi vermicciuoli; finchè stanno nel loro liquore o che s'immergono nello spirito di vino o nell' olio vi rimangono immobili; laddove si agitano violentemente se mettansi nell'acqua, s'attortigliano, e spremono lanciandola da una delle loro estremità una materia biancastra. Alla lente scorgesi che ogni tubo ha nelle sue pareti un filo rigido e contòrto a spirale, per cui quei movimenti non possono dirsi per verun conto vitali. S'ignora l'uso dei descritti tubetti. La borsa che li contiene ha un altro condotto aperto presso la base della verga o sia d'un corpo cilindrico, carnoso, cavo e pertugiato sino alla estremità. Tutto questo apparato sta nel lato sinistro dell'addome, ed è nella branchia sinistra che sporge la verga, ma per ragione del cappuccio non pare probabile che detta verga, organo per la emissione del seme, lo sia altresì per l' accoppiamento. La femmina ha l'ovario rinchiuso in una capsula, dalla quale (nel polpo) partono due ovidutti, destinati ad aprirsi

lateralmente ai contorni dell' ano. La seppia ha un solo ovidutto. Finalmente alcuni molluschi gasteropodi a sesso distinto si accoppiano, e sono tali un buccino, lo strombo, la voluta ed altri.

Dei crostacei.

I crostacei hanno sesso distinto, e s' accoppiano. Ciò che è singolare, si è, che hanno gli organi esterni doppj. Nel granchio maschio sonovi internamente due testicoli, a ciascuno dei quali corrisponde un vaso deferente, e questo portasi alla radice della verga dal suo lato: le due verghe escono al quinto pajo de' piedi. Vi è al luogo di loro uscita un pezzo corneo acuto, longitudinalmente fesso, ed è per mezzo a questo tubo che passa la verga, ond' essere condotta nella vulva corrispondente. La femmina ha le ovaje, e gli ovidutti apronsi alla base dei piedi del terzo pajo. In alcuni crostacei tanto i testicoli nei maschi, quanto le ovaje nelle femmine, formano internamente un solo corpo.

Degl' insetti.

Gl' insetti hanno sesso distinto, e si accoppiano. Generalmente hanno gli organi esterni semplici, e collocati alla estremità posteriore del corpo. Fanno eccezione i ragni, i quali hanno le parti sessuali maschili nei tentoni

mascellari, e gli hanno doppj come i crostacei. Il falangio ha l' arnese maschile semplice, ma esce dalla base, non dalla posteriore estremità dell' addome. Lo stesso è nelle damigelle o bilancette. In genere poi le parti maschili degl' insetti sono fatte dalla verga coi suoi involucri ed armatura, dal canale spermatico, da due testicoli e da due vescichette seminali. Variano nelle varie famiglie e le dimensioni e le proporzioni delle nominate parti. Il sesso delle femmine negl' insetti consiste in un ovidutto aperto nella vulva, e formato da parecchi condotti derivati da altrettanti tubetti, la lunghezza, ampiezza e numero dei quali è vario nelle diverse famiglie. Contengono essi tubi le uova. Gl' insetti che diconsi perfetti, non in tutto il tempo della loro vita hanno i menzionati organi per generare. Quando sono giunti allo stato di perfezione, è loro concessa questa facoltà, e vi arrivano passando per istupende metamorfosi. Qualora sono vermi o bruchi, non riscontrasi in essi vestigio alcuno di organi per la generazione. Allorchè divengono ninfe, ne presentano già i rudimenti ; e del tutto compiti appariscono in loro, giunti che siano alla condizione d' insetto perfetto.

Dei pesci.

Il sesso è distinto nei pesci (1). In tutti gli squammosi ed in molti dei cartilaginosi le parti genitali maschili sono costituite dai testicoli e dai vasi deferenti. I testicoli, volgarmente detti i latti, sono sacchi in gran parte membranosi, ed in parte ghiandolosi, di varia figura, essendo ora cilindrici, ora conici, ora divisi in lobi. Il loro volume aumenta grandemente nel tempo della frega, perchè allora l'umore prolifico biancastro, opaco, latticinoso in grande quantità li riempe. Un vaso deferente scorre tutto lungo ciascun testicolo, ed alla estremità posteriore riunito a quello del testicolo dell' altro lato si apre con orificio comune dietro il foro dell' ano, e per quella apertura esce pur anco l' orina. Nelle raje e negli squali i testicoli sono proporzionatamente assai grandi, oblunghi quantunque larghi ed appianati. Risultano in gran parte come da una congerie di pallottole compresse, ed insieme riunite da tessuto celluloso, e ciascuna pallottola sembra constare di piccolissimi rotondi

(1) Non è ben provato che sia ermafrodito il perca marino, o sia la canna del Linneo, quale è creduto dal sig. avv. Carolini di Napoli.

granelli. In parte poi quest' istessi testicoli sono fatti di sostanza ghiandolare omogenea, uniforme. L'epididimo o vaso deferente è ampio e lungo; dopo molto attortigliarsi in sè stesso si apre in una vescica o, per meglio dire, esso medesimo si dilata e forma una vescica, la quale poi fatta angusta alla posteriore estremità, unita a quella dell' altro lato, termina in una papilla cilindrica che fa risalto in cloaca. In questi pesci, raje e squali maschi, vi sono certi membri accessorj, assai singolari, ai quali non si saprebbe assegnare un uso. Sono collocati uno per lato dietro il bacino. Ciascuno è fatto da tredici pezzi di cartilagine, varj e per le dimensioni e per le forme. Quando questi membri sono immobili hanno una figura conica; ma possono in istrana maniera svolgersi ed aprirsi, ed allora hanno la figura la più bizzarra ed irregolare. Vi ha una ghiandola nel mezzo, da cui cola un umore estremamente viscido. Quanto all' uso, i pescatori li credono arnesi maschili, ma i pesci de 'quali parlasi, hanno i rispettivi loro organi per la generazione, siccome io descriveva poc' anzi, nè,

per quanto ho potuto esaminare, comunicano punto essi membri coi genitali. Bloch crede che servano al maschio per attaccarsi alla femmina nell' accoppiamento, ed il signor Geofroi opina che il maschio adoperi quegli stromenti introducendoli nella cloaca della femmina, onde eccitarla all' accoppiamento. Quanto alle parti genitali femminee sonovi, nei pesci squammosi ed in alcuni dei cartilaginosi, le ovaje ripiene d' uova, di grandezza uniforme e numerosissime. L' ovaja ha la forma di un sacco che occupa la più gran parte dell' addome, vicino al tubo intestinale, dal diafragma sino alla posteriore estremità della cavità addominale. Le uova per un foro comune alle due ovaje escono dall'ano per brevissimi ovidutti. Nelle raje, negli squali, nelle chimere le due ovaje sono composte d'uova di diversa grandezza. I più piccoli sono bianchi, i più grandi gialli. Questi, dopo essere stati fecondati, e dopo avere ricevuto un conveniente grado di sviluppo, passano nell' ovidutto. E relativamente a questo canale, la prima cosa da rimarcarsi si è, che egli non è in continuità colla ovaja rispettiva.

Nelle chimere l' ovidutto, quantunque attaccato all' ovaja corrispondente, ha però l' estremità infundiboliforme aperta. È assai angusto nel suo principio, ma poco dopo si allarga e si conforma in un considerabile corpo ghiandoloso, risultato dall' ingrossamento in quel luogo delle pareti dell' ovidutto medesimo. Oltre questa turgescenza ghiandolosa, l' ovidutto conserva un largo diametro sino al suo termine. Ivi i due ovidutti si confondono per aprirsi all' esterno con orificio comune. Nelle raje e negli squali presso a poco è come nelle chimere, se non che gli ovidutti sono riuniti alle loro anteriori estremità, formando ivi una sola apertura comune situata fra le ovaje subito dietro il diafragma, e per quelli si passa o nell' uno o nell' altro ovidutto. Dalla sua origine ogni ovidutto, dirigendosi posteriormente, mantiene per un certo tratto una forma cilindrica, e questo tratto dicesi propriamente *tromba*. Poscia tutt' ad un tratto si dilata per ricevere nelle sue parti un corpo ghiandoloso, di figura semilunare e pieno d' un umore biancastro, che poi addensandosi forma l' involto delle

uova di questi pesci. Al di là del menzionato corpo ghiandoloso, l' ovidutto prende la forma di un vasto sacco, che va a finire lateralmente nella cloaca con un foro guarnito di un cingolo a modo di valvula. Sull' indicata disposizione degli organi per la generazione dei pesci nascono alcune riflessioni. In un gran numero di pesci non succede accoppiamento, quantunque il sesso sia distinto, e così in tutti gli squammosi ed in molti dei cartilaginosi. In questi la deposizione delle uova precede la loro fecondazione. Non così nelle chimere, nelle raje e negli squali. Questi non solo si accoppiano, ma ben anche la fecondazione delle uova si compie entro il ventre della femmina. E rapporto poi al modo di discesa delle uova dalle ovaje che abbandonano scorrendo per gli ovidutti in cloaca, è osservabile la non continuità degli ovidutti medesimi appunto colle ovaje. Convien dire che queste nei tempi opportuni s' ingrossino tanto da trovarsi le uova più mature vicine alle imboccature immobili degli ovidutti, al contrario che nei poppanti e negli uccelli ne' quali l'ovidutto è mobile; ovvero convien dire,

come pensa Monro, che le uova si vuotino nel ventre, e che penetrino successivamente negli ovidutti. Del resto poi le raje e gli squali non depongono già uova, ma feti vivi. Spesso di questi se ne trovano nelle larghe estremità degli ovidutti degli squali e raje, nè vi sono isolati. Ciascun feto, mediante un funicolo, pende attaccato ad una sua propria distinta vescica, ripiena d'un umore giallastro, ed essa pure aderente alla parete dell' ovidutto. Il funicolo anzidetto è formato da due condotti: uno pesca in mezzo alla vescica, e trasporta la materia giallastra nutritiva nello stomaco del feto, in cui si apre; l' altro scorre e si dirama sulla vescica medesima, ed oltrepassandone i confini sembra ch' ei vada a comunicare coi vasi dell' ovidutto. Questo secondo condotto s' inserisce nel fegato del feto. Pare da ciò che le raje e gli squali partecipino e della struttura degli animali decisamente ovipari, e di quella degli animali decisamente vivipari. Forse nei primi tempi della gestazione il feto vive a spese della madre; indi, sviluppato convenientemente lo stomaco, vive a proprie spese, o a proprie spese e della madre insieme.

È quistione ancora non risoluta quella sul modo di propagarsi delle anguille, che che si dica dal celebre Lacépède (vol. II, pag. 254).

Nei rettili tutti è distinto il sesso. *Dei rettili.* I maschi hanno i testicoli sempre nella cavità addominale; n' è varia la forma. Nelle salamandre ogni testicolo è diviso in due, sicchè direbbesi fatto da due sfere vicine l'una all'altra. Nelle tartarughe risultano da tanti fascetti riuniti; nelle rane sembrano fatti da tanti piccoli grani agglomerati. Il vaso deferente più o meno flessuoso va ad aprirsi in cloaca. Quanto agli organi esterni per la generazione, alcuni ne mancano del tutto, altri hanno una sola verga, altri ne hanno due. Le rane, per esempio, le quali non intromettono umore prolifico nel ventre della femmina, sono senza verga. Nelle tartarughe l'arnese è unico, ma in proporzione grandissimo. È quasi cilindrico, gonfio alla estremità, e terminato a punta. Vi è per lo lungo un solco rimasto fra i due corpi cavernosi che costituiscono la descritta verga delle tartarughe. Rimane essa retratta in cloaca, e chiude l'apertura dell'ano; ma in erezione si prolunga

e sporge fuori della cloaca anzidetta. Nelle lucerte e nei serpenti sono due le verghe, generalmentè corte, cilindriche, circondate ordinariamente di spine. Retratte, stanno sotto la pelle della coda; nella erezione, escono e compajono ai due angoli della fenditura trasversale della cloaca. Il coccodrillo fra le lucerte ha una sola verga conica, solcata profondamente in tutta la sua lunghezza, e fatta in gran parte da un assai robusto corpo cavernoso. Fra i rettili alcuni maschi sono anche guarniti di stromenti per meglio tenersi avviticchiati alle femmine. Tali sono molte punte che hanno le ranè al pollice in ciascun arto anteriore. Il maschio intrude queste punte nella pelle della femmina, allorchè sta accoppiato con essa, e di tale guisa vi si tiene sopra fermamente. I rettili femmine hanno tutti due ovaje. Le uova vi si sviluppano grandemente, ed allora il ventre dell'animale è oltremodo tumido, come vedesi nelle rane. Tutti hanno due ovidutti membranosi, cominciati ad imbuto, separati dagli ovarj, e fissi colle loro anteriori aperture in vicinanza del cuore. Sono lunghissimi, flessuosi,

e vanno ad aprirsi in cloaca dopo essersi dilatati in una cavità comune, che impropriamente è stata detta *matrice*. In questi animali, per lo meno nelle rane, le uova all'epoca della deposizione trovansi votate nel ventre, e sparse ed intruse fra una viscera e l'altra. Alcuni rettili depongono uova, dalle quali sviluppansi i figli senza lasciare veruna buccia. Tali sono le rane. E dalle uova deposte dalle salamandre svolgonsi i figli, ma lasciano una buccia. La vipera depone, non uova, ma feti vivi. Quanto agli organi esteriori, non vi sono che le femmine dell'ordine delle tartarughe dotate d'una clitoride analoga alla verga dei maschi nella loro specie. Questa clitoride è lunga, solcata, e finisce con un glande rotondo. Riguardo alle femmine dei rettili, vi ha una singolarità da rimarcarsi in una specie di rospo, che diciamo pipa. La femmina in questa specie ha la pelle del dorso scavata in modo che vi si formano numerose cellule. In queste cellule il maschio innicchia le uova dopo averle fecondate, e vi rimangono finchè ne siano sviluppati i figli. Ciò fatto, le cellule descritte scompajono del tutto, e la

pelle del dorso torna ad essere equabilmente liscia.

Degli uccelli. I testicoli sono sempre nei volatili entro la cavità dell'addome, immediamente dietro i polmoni, sotto la parte anteriore dei reni. Varia il loro volume comparativo nelle varie specie, ed anche negl' individui della stessa specie secondo le stagioni; in quella degli amori prendono grande incremento, soprattutto nei galli. Quanto alla tessitura risultano da tubi seminiferi finissimi, aggomitolati. Il vaso deferente si avvicina all' uretere del suo lato: scorre con lui tutto lungo il rene corrispondente, e finisce per aprirsi in cloaca con suo foro distinto. In alcuni volatili prima di aprirsi in cloaca si dilata in una vescica che in qualche modo fa l' ufficio di vescichetta seminale. Per organo esterno il più gran numero dei volatili maschi non ha che una papilla vascolare situata alla parete inferiore della cloaca, ed appena sensibile al di fuori nel tempo della erezione; per cui deve dirsi che il maggior numero dei volatili nel coito non introduce l' arnese nelle parti sessuali femminee. Alcuni però fra di essi hanno una verga non perforata

e di volume assai considerabile, per esempio quelli dell'ordine delle oche, e nei gallinacei l'alettore, la starna. Principalmente poi questo stromento si riscontra nello struzzo e nel casuario, nei quali ha la forma conica; è solcato profondamente sul dorso dalla base sino alla punta, ed è fatto da due corpi solidi di tessuto fibroso, per cui è poco suscettibile di piegarsi anche quando non è eretto. In tale stato sta in cloaca in modo che ricuopre la borsa in cui si raccoglie l' urina; volendo espellere la quale è di necessità che l' animale faccia prima uscire la verga; lo che fa pure per rendere l' escremento solido, e particolarmente poi per eseguire il coito. Nelle oche e nelle cicogne, l' arnese maschile ha una strana conformazione. Ei non è che un semplice canale membranoso ritirato in cloaca, ricurvo e rinchiuso in una borsa. Nella erezione svolgesi all' infuori, ed essendo egli tubulato, vi scorre per entro un cilindro denso e fermo nel suo tessuto, per cui la verga acquista la necessaria consistenza. Alcuni volatili poi, particolarmente fra i gallinacci, hanno gli speroni, coi quali

si attaccano assai bene alle femmine nel congresso. Quanto agli organi femminei, non vi è nei volatili che un solo ovario, situato sotto la colonna vertebrale. Rappresenta bene un grappolo, e le uova sono di diversa grandezza; le piccole sono bianche; gialle le più grosse. Un solo ovidutto aperto e libero alla sua anteriore estremità abbraccia l'uovo più maturo che si stacca dall' ovario, lasciandovi il calice, e lo conduce in cloaca. L'uovo percorrendo l' ovidutto si veste dell'albume, ed in cloaca riceve quella vernice calcare, che poi indurita ne forma il guscio. Per ultimo, quanto agli organi esterni per l' accoppiamento, lo struzzo ed il casuario sono i soli che hanno una papilla a modo di clitoride.

Dei poppanti. Tutti i maschi poppanti hanno due testicoli, e questi paragonati agli umani poco ne sono diversi, relativamente alla forma, essendo generalmente ovali: rotondi però sono quelli del ratone, ed allungati assai quelli dei cetacei. Nell' uomo adulto, che in ogni stagione è atto alla propagazione, i testicoli hanno un certo determinato volume: negli altri poppanti il volume dei testicoli aumenta

singolarmente all' epoca dei loro amori. Egli è appunto in quell' epoca, e meglio ancora se si colga il momento del più cocente estro venereo, che estirpando ad un poppante, per esempio ad un montone, un testicolo, patentemente scorgesi l' intima di lui tessitura, e si riconosce simile a quella d' un testicolo umano. Riguardo al volume relativo dei testicoli, questi sono tanto più grossi quanto più gli animali sono fecondi; e di fatto in proporzione sono più grossi nei rosicanti che negli altri poppanti. Una differenza rimarchevole fra i testicoli umani e quelli degli altri mammali si riferisce alla loro situazione. Sono, come nell' uomo, chiusi in una borsa fuori del bacino i testicoli dei quadrumani, come le scimie, nel più gran numero dei carnivori, come l' orso, la viverra, il gatto, nei quali veggonsi posteriormente al bacino sotto l'apertura dell' ano. Le jene, le marte, i didelfi, i lepri fra i rosicanti, il più gran numero dei ruminanti, e quelli che hanno una sola scarpa cornea ad ogni piede, hanno i testicoli fuori del ventre, rinchiusi in una borsa lunga e sospesa anteriormente al bacino.

I quadrupedi i quali hanno più di due scarpe cornee al piede, quali sono il porco, il cignale, hanno i testicoli chiusi sotto la pelle del perineo, ovvero sotto quella dell' anguinaja; così è anche nel cammello e nella lontra. Nei vespertilj, nelle talpe, nel riccio, e fra i rosicanti nel sorcio, nel porco spino, nel castoro, nello scojattolo, i testicoli dal ventre passano o al perineo o agl' inguini nel tempo degli amori. In altri poppanti, come nell' ornitorinco, nell'elefante, nelle foche, nei cetacei, i testicoli restano costantemente nel ventre. In questi ultimi dee rimarcarsi che manca il muscolo cremastere che loro sarebbe stato inutile, non dovendo reggere sospesi i testicoli: siccome in vece questo muscolo non manca mai nei poppanti che hanno i testicoli fuori del ventre, anzi è tanto più robusto quanto più questi sono pesanti. In tutti quei poppanti i quali hanno i testicoli nelle borse, come l' uomo, la vaginale non è come in questo assolutamente chiusa; vi è sempre in vicinanza dell'anello un po' di comunicazione col ventre. Probabilmente stando essi in posizione orizzontale

col corpo, ed essendo perciò minore che nell' uomo eretto il rischio dell' ernie, non eravi bisogno di tanta diligenza nel chiudere nei medesimi ogni comunicazione fra il ventre e lo scroto, quanta per l' indicato motivo ha convenuto adoprarne nell' uomo. Quei poppanti poi nei quali i testicoli passano alternativamente dall' addome alle borse, e da queste a quelle, la via di comunicazione è amplissima. In tutti i poppanti l' umore prolifico preparato dai testicoli passa nel canale escretore, siccome nell' uomo; ed al pari che in questo in molti il detto canale escretore o vaso deferente è al suo principio, per un tratto più o meno lungo, attortigliato alla maniera dell' epididimo umano: è tale particolarmente nei rosicanti.

In tutti i poppanti, come nell' uomo, i vasi deferenti si aprono al principio dell' uretra, ciascuno nel suo lato alla base del processo o capo gallinaceo. E ciascuno prima di giungere al luogo dove debbe aprirsi nell' uretra, incontra il condotto della corrispondente vescichetta seminale, o sia del serbatojo, nel quale raccogliesi lo sperma separato dai testicoli,

allorchè non è il tempo opportuno di emetterlo. Ciò non accade in tutti i poppanti, per ciò che non tutti hanno vescichette seminali: sonovi queste vescichette in tutti i quadrumani, nei vespertilj, nell'erinaceo fra quei poppanti, carattere de' quali è l' avere il pollice nei piedi posteriori staccato dalle altre dita; nei rosicanti; in quelli che hanno od una sola o più di due scarpe cornee ad ogni piede, e nel lamantino. Mancano nel più gran numero di quelli che appartengono alla famiglia cui è ascritto l'erinaceo, testè menzionato, in tutti i carnivori, in tutti i didelfi, nei ruminanti, nelle foche, nell' echidno, nell' ornitorinco. In quelli ne' quali sono vescichette seminali, n' è varia la forma, varie le dimensioni in confronto alle umane. In genere può dirsi che sono tanto più ample quanto più sono grossi i testicoli. In quelli ne' quali mancano, non se ne saprebbe dare una plausibile ragione: solo può osservarsi che in essi è comparativamente maggiore il numero de' vasi assorbenti di quello che nei poppanti forniti di vescichette seminali. Supplirebbero forse quei molti vasi alle vescichette?

L' uomo dall' orificio della vescica, per sino ad una certa distanza da questa, ha il canale dell' uretra ricevuto da un corpo cuneiforme, conico, colla base alla vescica, l' apice sulla uretra, il qual corpo quantunque sembri carnoso, pure è assolutamente ghiandoloso, e dicesi prostata. Una ghiandola e per la sua collocazione e per la sua struttura analoga alla prostata dell' uomo si trova pure in un gran numero di altri poppanti, e può dirsi collo stesso nome la loro prostata. Vi è nei quadrumani, nei vespertilj, negli orsi, nel ratone, nei carnivori in genere, nel kanguroo fra i didelfi, nello scojattolo, nelle marmotte, nei lepri fra i rosicanti, in quelli a più di due scarpe cornee per ciascun piede, come il porco; nei ruminanti; in quelli ad una sola scarpa cornea per ogni piede, nelle foche, nei cetacei. Manca nel maggior numero dei rosicanti, nelle talpe e nei ricci.

Gli organi per la generazione, dei quali si è detto relativamente ai poppanti, e che caratterizzano il sesso maschile, sono destinati alla preparazione dell' umore necessario per la

fecondazione, e di quello che preparato dalla prostata si mesce col primo allorquando i due umori passano in altro organo, cui spetta d' introdurli nelle parti genitali femminee, e d' introdurveli con un certo impeto, per cui gli umori medesimi ne vengono espressi di forza o sia ejaculati. Tale organo è la verga o pene maschile. Essenzialmente le stesse parti, dalle quali risulta la verga dell' uomo, costituiscono quella dei poppanti delle altre specie, nè accade di dovere osservare su questo rapporto che alcune modicazioni. Per esempio, in tutti i quadrumani e nei vespertilj, il membro, non altrimenti che nell' uomo, dopo essere uscito dal bacino, s' innalza un po' lungo la sinfisi del pube, attaccato per mezzo di sostanza ligamentosa all' arco del pube; indi rimane libero e pendente per tutto il resto, allorquando non sia in erezione. Nei carnivori, in quelli a più di due scarpe cornee per ciscun piede, nell' elefante, nei ruminanti, in quelli ad una sola scarpa per piede, e nelle foche, la verga dalla sinfisi dell' osso del pube si continua verso il bellíco sotto la linea mediana dell' addome,

e sempre chiuso in un fodero, produzione della pelle del ventre, cui lo tiene attaccato un fitto tessuto celluloso a maniera di legamento. L'esterna apertura del prepuzio o sia l' estremità anteriore del fodero, da cui escir deve l'arnese eretto, è per l'indicata disposizione di struttura, nei nominati animali, più o meno vicina all' ombellico. Quando il membro non è in erezione, e stassi rinchiuso nel fodero, soprattutto in quelli nei quali erigendosi diviene stranamente lungo, vi sta inflesso e ricurvato in più sinuosità, per esempio nel cammello, nel dromedario; nel gatto l' estremità anteriore del membro non eretto è ripiegata all' indietro, per cui, quantunque tutto il membro abbia una direzione dall' indietro all' avanti, pure l' urina espulsa è spinta dall' avanti all' indietro. Del resto, nei poppanti a lungo membro e ripiegato sotto il ventre sonovi muscoli, alcuni dei quali nel tempo della erezione tirano indietro il fodero, per meglio scoprire il membro, ed altri ad erezione cessata tirano il fodero sul membro per meglio ricoprirlo. In alcuni poppanti dell' ordine dei rosicanti, quali sono i

cabiai, l' agouti, il membro appena giunto al margine anteriore del pube si ripiega dall'innanzi all'indietro sotto la pelle per riavvicinarsi all' ano, presso cui trovasi l' orificio del prepuzio. In molti altri rosicanti e nei didelfi, il membro va a dirittura all'indietro per aprirsi in vicinanza dell'ano, e talvolta avendo comune con questo uno sfintere, siccome nei didelfi. Pare che queste varie posizioni del membro, oltre all' avere certamente un' influenza sul modo di accoppiamento nelle diverse specie, siano state determinate dalle varie proporzioni di lunghezza del membro medesimo. Poteva per avventura rimanersi libera e pendente una parte del membro virile o di quello dei quadrumani, per ciò che, non acquistando egli nella erezione una straordinaria lunghezza, la sola turgescenza dei corpi cavernosi basta a sostenerlo; ma nei ruminanti, nel cavallo ed altri, i quali hanno la verga lunghissima, vi è bisogno di sostenerla, attaccandola al ventre per un lungo tratto, e questa misura necessaria ancora nei carnivori cessa d' esserlo nei didelfi, nei rosicanti, il membro dei quali è

in proporzione assai corto. Quanto alla relativa grossezza e figura del membro nei poppanti, è gracile nei ruminanti, grosso e cilindrico nel cavallo; grosso e conico nel focena; grosso, conico ed appianato nel delfino; quasi cilindrico nei quadrumani e nei rosicanti.

Riguardo poi alla struttura, in tutti i poppanti al pari che nell' uomo, ci sono i corpi cavernosi per la fermezza e robustezza necessaria al membro; nel massimo numero ve ne sono due, come nell' uomo, riuniti insieme in guisa da lasciare un solco nella linea della loro riunione, occupato dal canale dell' uretra: fra i didelfi però vi è il kanguroo gigante, il quale in vece di due ha quattro corpi cavernosi, e l' uretra scorre loro per mezzo; in modo che facendosi una trasversale sezione del di lui membro, ne risulta un anello. Ciò poi che costituisce una rimarchevolissima differenza fra le parti che danno fermezza al membro dell' uomo, e quelle che in altri poppanti sono destinate all' istesso ufficio, si è la mancanza o l' esistenza di un osso nella verga. Manca quest' osso nell' uomo, in quelli ad una sola, a

due, a più di due scarpe cornee per piede, nell' elefante, nella jena fra i carnivori; e vi è nei quadrumani, nei vespertilj, nei carnivori in genere, nei rosicanti, nelle foche, nelle balene. In alcuni, come nell' orso, nel ratone, nel cane, nella lontra, forma gran parte della verga; meno ne forma nel gatto e nel maggior numero dei rosicanti. È assai voluminoso nelle balene. Circostanza da osservarsi si è che in quei poppanti nei quali esiste il menzionato osso, è minore la grossezza dei corpi cavernosi.

Riguardo all' uretra, in tutti i poppanti è presso a poco come nell' uomo.

Ciò su di che non deve tacersi, è l' estremità della verga, detta glande. In molte scimie ha la forma di un fungo, in mezzo al quale si apre la uretra. In genere in quelli che hanno nella verga un osso, il glande si conforma all' estremità di questo, ricoprendolo. Nei gatti è conico, ed alla punta del cono corrisponde la punta dell' osso del pene. La pelle del glande, nel maggior numero delle specie di questo genere, è armata di spine colle punte rivolte all' indietro. Intendesi da

ciò perchè le gatte, benchè lascive, pure diano, con urli, segni di dolore nell' accoppiamento. Nei cani il glande presenta due turgescenze successive. Il membro, guarnito di un osso, è introdotto nelle parti della femmina; ivi inturgidisce il glande, ed è questo il motivo per cui rimangono i cani attaccati nell'accoppiamento, finchè cessi la soverchia turgescenza del glande. Nei didelfi il glande è biforcuto. Nei rosicanti, per esempio nel porcellino d' India, il glande è singolarmente formato. Vi è entro il prepuzio una borsetta la quale si svolge all'infuori nell' erezione. La sua superficie è ricoperta di scaglie, come lo è quella del glande, ed all' estremità vi sono due uncini cornei. Nell'agouti o paca, oltre i detti uncini e le scaglie, in un lato e nell' altro del glande, vi sono due lamine cornee col margine esternamente tagliato a sega. Nei ruminanti, in quelli ad una sola scarpa per piede, negli anfibj e nei cetacei non vi sono nel glande altre differenze, paragonandolo all' umano, che quelle della figura la quale ora è conica, ora è ovale, ora è cilindrica o appianata e simili.

Per ultimo, il membro dei poppanti ha, come l'umano, i muscoli bulbo-cavernosi, e gl' ischio-cavernosi. La notomia comparativa ne determina vie meglio l' uso, poichè ne' varj poppanti trovansi tanto più robusti, quanto è più lunga la strada da percorrersi dallo sperma, e quanto sono maggiori le difficoltà che questo umore deve superare per giungere nelle parti interne della femmina per la generazione. Molti dei poppanti poi, oltre gl' indicati muscoli che hanno comuni coll' uomo, hanno un muscolo o semplice, o a due ventri, l' ufficio del quale è positivamente quello di elevare la verga. Si trova nel babbuino fra le scimie, in molti rosicanti, nei quali mette in giusta direzione la verga che, non eretta, è rivoltata all' indietro, come si disse. Robustissimo ha questo muscolo l' elefante, e corrispondente al grande volume del membro che deve sostenere ed elevare. Si trova in molti dei carnivori, in molti dei ruminanti, ed è assai strano come ne sia mancante il cavallo, l' arnese del quale è d' altronde assai voluminoso e pesante.

Al confronto delle parti genitali maschili dei poppanti con quelle

dell' uomo, facciasi ora succedere il confronto delle parti genitali femminee dei poppanti medesimi con quelle delle femmine di nostra specie.

Siccome nella donna, così in tutte le femmine dei poppanti sono parti veramente essenziali per generare le ovaje, mancando le quali, ancorchè tutto il corredo d' organi per la generazione sia sano, riesce inutile riguardo alla propagazione della specie. E queste ovaje hanno nelle femmine dei poppanti una struttura non dissimile da quella ch' è loro propria nelle femmine della nostra specie; nè è differenza essenziale l' avere in alcune una forma diversa dalle umane, un diverso volume, ed il contenere un numero maggiore o minore di vescichette più o meno grandi, che quelle rinchiuse nelle ovaje di donna. Quanto al volume non pare proporzionatamente ch' egli sia di molto maggiore che nella specie umana, anche nelle femmine dei mammali i più fecondi, quali sono i rosicanti.

L' umore prolifico per giungere a fecondare uno o più germi, che tutto ci persuade esistere nelle ovaje, è d' uopo che percorra un cammino più

o meno lungo nelle varie specie di poppanti, ma in tutti assai considerabile. Questo cammino da percorrersi dall' umore prolifico è la vulva, la vagina, l' utero e le trombe.

La vulva di molte femmine dei poppanti non ha i suoi margini sì rilevati e grossi, quanto lo sono le grandi labbra nella vulva delle femmine di nostra specie; quindi in quelle soventemente mancano le grandi labbra. Mancano poi in tutte le ninfe o piccole labbra; manca il monte di venere. Tutte hanno una clitoride, ed è di questa varia la situazione, il volume relativo, la forma e la struttura. Quanto alla situazione, stando questi animali orizzontalmente, la clitoride in vece di essere alla parte più elevata della vulva, siccome nella donna, è alla parte più bassa, ed in molte femmine dei poppanti la clitoride chiusa in una borsa non solo sta bassa, ma anche molto addentro nella vulva. Quanto al volume, fra i quadrumani le scimie hanno la clitoride assai più voluminosa che le donne, e siccome la libidine dei maschi in questa famiglia è dovuta alla relativa grande estensione del loro sistema

d' organi per la generazione, così la salacità delle femmine può derivarsi dal grande volume della clitoride, sede precipua del piacere. I carnivori ed i rosicanti pel maggior numero hanno anch' essi la clitoride in proporzione più voluminosa che la donna. Rispetto alla forma, quantunque non sia sempre vero che alla forma particolare del membro nel maschio corrisponda quella della clitoride della femmina della istessa specie, pure assai sovente si riconosce questa somiglianza di figura fra le nominate parti; per esempio, nei didelfi i quali hanno la ghianda biforcata, le femmine hanno parimente biforcata la clitoride. Per ultimo, rapporto alla struttura della clitoride è osservabile che se non in tutte, almeno in molte di quelle specie nelle quali i maschi hanno l' arnese guarnito d' un osso, le femmine hanno un osso nella clitoride. Si trova nella lontra, negli orsi, nei gatti, nei rosicanti: manca però nei cani fra i carnivori. Non in tutte le femmine dei poppanti la vulva è, come nella donna, all' esterno rappresentata da una fenditura longitudinale; nella jena è in vece una fenditura

trasversale; ed è un foro circolare nei rosicanti. Questo foro nei didelfi è tanto vicino all' ano, che ambedue gli orifizj sono circondati da un orlo comune; nel maggior numero però delle femmine dei poppanti, al pari che nella donna, l' apertura della vulva è distante da quella dell' ano. Una grande differenza fra la vulva umana e quella di molte femmine degli altri mammali consiste in ciò che nella donna la vulva propriamente non è che un ingresso pel quale tosto si entra in vagina; e lo stesso può dirsi della vulva dei makis, del paca, del porcellino d' India; ma in altre femmine è un canale, la lunghezza del quale eguaglia talvolta, come in alcune scimie, e talvolta supera d'assai, come negli orsi, la lunghezza della vagina. Nè il canale che dicesi costituire in queste femmine poppanti la vulva, può già confondersi colla vagina, poichè il confine fra l' una e l' altra delle nominate regioni è determinato da un cingolo o ripiegatura membranosa, che forma in quel luogo un foro di comunicazione fra la vulva e la vagina; il qual foro, siccome nelle fanciulle, così nelle femmine intatte di molti

altri mammali, è per sino guarnito di una membrana analoga a quella che nella nostra specie diciamo imene; e quel cingolo e quell'imene scompajono poi in esse più o meno sollecitamente, e dopo avere portato un numero maggiore o minore di figli. Aggiungasi che il diametro del canale della vulva, e le rughe che internamente in questo si osservano, sono diverse da quelle che veggonsi nella vagina propriamente detta. D' altronde è in quel luogo che apresi l' orifizio dell' uretra, ed è precisamente dietro questo foro, che comincia la vagina.

Questa non differisce molto dalla umana nelle femmine degli altri poppanti. In genere può stabilirsi che la ampiezza della vagina e della vulva è calcolata più sul volume del feto che deve passarvi, di quello che sul volume dell' arnese maschile che deve insinuarvisi. E riguardo alle dimensioni in lunghezza, sono varie ne' varj mammali. In alcune scimie la vagina non è più lunga che la vulva, così nella jena; lo è di più nei babbuini; più del doppio nei gatti e nei cani; meno della metà nell' orso bruno.

In tutte le femmine dei mammali, siccome nella donna, dalla vagina si passa nell' utero, e questo viscere presenta molte differenze paragonato all' umano. Alcune di dette femmine hanno l' utero semplice come la donna; altre lo hanno doppio, ed altre triplo o quadruplo. Sono nella prima condizione le scimie, i tardigradi, i bradipi. Fra questi le scimie hanno proporzionatamente l' utero più oblungo di quello della donna. È triangolare quello dei tardigradi. Fra i quadrumani i makis, molti dei carnivori, i rosicanti pel maggior numero, quelli a più di due scarpe cornee a ciascun piede, i ruminanti, quelli ad una sola scarpa cornea per ogni piede, gli anfibj, i cetacei hanno l' utero doppio, o, come dicesi, l' utero con due corna. Hanno poi l' utero esattamente doppio l' agouti, il paca, il porcellino d' India, poichè in questi le bocche delle due corna sono immediatamente dietro l' orificio della matrice; lo stesso osservasi nel lepre e nel coniglio. Negli altri poppanti poco sopra nominati è presso a poco lo stesso, giacchè quantunque l' utero abbia un collo, ciò nondimeno

questo collo dividesi quasi subito nelle due corna. È strana la disposizione dell' utero veramente complicato negli animali a borsa o sia nei didelfi, almeno nel kanguroo. Dalla vagina si passa in questo ad un doppio canale il quale va con due distinti orificj ad aprirsi in una cavità, e da questa per altri due orificj si penetra nelle due corna dell' utero. Ciò riguarda la forma dell' utero dei mammali, confrontata colla forma dell' utero umano. Relativamente alla struttura, è osservabile circostanza che nelle scimie soltanto le pareti dell' utero hanno una consistenza e robustezza simile a quella che hanno le pareti dell' utero nella donna. Generalmente negli altri poppanti sono in proporzione assai meno robuste che nelle scimie e nella donna.

In tutti i mammali, qualunque sia la forma del loro utero, da questo si prolungano due condotti, uno per lato, e ciascuno ha l' estremità libera e tagliata a lacinie o frange. Sono queste le trombe falloppiane. La sola differenza, rapporto alle trombe, da rimarcarsi nel confronto che s' instituisce fra le parti sessuali della donna e

quelle delle altre femmine poppanti, si è che in quelle l'utero delle quali è semplice, sono le trombe più lunghe che in quelle le quali hanno l'utero a corna.

Di tale maniera è compito il quadro comparativo degli organi per la generazione, osservati negli animali tutti, e messi al paragone cogli organi umani all'istessa funzione destinati.

Sul quando e sul come si eseguiscano le nozze degli animali e dell'uomo.

Veggasi ora e quando e come questi organi nelle varie specie di animali si mettano in attività, e per quanto tempo persistano in azione.

Siccome ignoriamo quali siano gli organi per la propagazione nei polipi, nelle actinie, negl' infusorj; così non è noto se questi animali siano in ogni stagione fecondi, o se lo siano in certi determinati tempi soltanto: lo stesso dicasi degli echinodermi, dei vermi ermafroditi e dei molluschi acefali, nei quali conosciamo le parti sessuali femminee, ma non quelle del sesso maschile. Non è così dei molluschi gasteropodi, quale è, per esempio, la lumaca. Nelle umide giornate d'autunno due lumache dispongonsi col corpo eretto su terra, alla distanza di un pollice o poco più l'una dall'altra. Ciascuna

allunga l'arnese maschile, dirigendolo verso la sua compagna. S'intrecciano i due membri e pervengono ognuno alla rispettiva vagina, sicchè reciprocamente si fecondano; ciò facendo si avvicinano i due molluschi, e nell'avvicinarsi agitano i tentoni o corna, e tratto tratto un tremito convulsivo gli scuote e gli agita. Questo coito dura per lo più tre giorni; passate tre settimane si ripete, e poscia rinnovasi ancora dopo sei settimane. I molluschi cefalopodi ne' quali il sesso è distinto, ma non s'accoppiano, è probabile che le femmine depongano le uova in autunno, affinchè i maschi le fecondino. Nei crostacei e negl'insetti non solo il sesso è distinto, ma succede accoppiamento. Quando l'atmosfera è convenientemente temperata, si celebrano le loro nozze. Nel maggior numero il maschio introduce l'arnese nelle parti della femmina; in alcune mosche però, ad esempio quelle delle case, è la femmina che introduce la vagina nell'arnese del maschio. Nei pesci pel massimo numero non succede accoppiamento. In autunno, ed al principiare dell'inverno è il tempo della frega. Nelle anguille, al dire di Lacépède, si eseguisce

accoppiamento alla maniera dei rettili striscianti. S'accoppiano pure gli squali e le raje.

Nei rettili pedati le tartarughe si accoppiano, e la fecondazione si eseguisce nel ventre della femmina mercè l'intromissione del pene maschile nella di lei vagina. Lo stesso accade nelle vipere le quali accoppiate s'attortigliano elegantemente con tutto il corpo, avviticchiandosi reciprocamente maschio e femmina. Nelle rane l'accoppiamento non è che addossamento del maschio alla femmina. Comincia nel mese di maggio, e dura più o meno, secondo il clima, dai venti ai quaranta giorni. Gli uccelli si accoppiano per lo più in primavera. Quelli che hanno verga, la introducono nelle parti sessuali della femmina; quelli i quali non hanno che una papilla, la presentano alle parti della femmina, onde injetarvi l'umore prolifico; in un solo coito restano fecondate tutte le uova da deporsi in quella stagione: le nostre galline ne depongono circa cento, ed un gallo può avere congresso per sino con sedici galline per giorno. In tutti i poppanti l'accoppiamento si fa con introduzione del membro maschile nelle parti

genitali della femmina. E rapporto a quelli che diciamo domestici, il cavallo il quale campa venticinque o trent'anni, può generare a tre anni, ma d' ordinario non gli si permette d' accoppiarsi che a quattro od anche cinque anni. L' accoppiamento non si eseguisce che durante l' aprile, il maggio, il giugno. La femmina alla turgescenza delle parti esteriori sessuali, al gemere da queste un umore sanguinolento, ed al non ricusare essa il maschio, si riconosce essere al salto. Se l' accoppiamento riesce fecondo, la femmina resta gravida per undici mesi e qualche giórno; partorisce in piedi, e nove giorni dopo il parto ella è in attitudine per ricevere nuovamente il maschio. L'asino è più lascivo che il cavallo. Il maschio è atto a propagare a due anni; più presto ancora la femmina. L'accoppiamento si fa in maggio ed in giugno. Al decimo mese dopo il coito, le mammelle inturgidiscono; al duodecimo succede il parto. Sette giorni dopo essersi sgravata, la femmina ammette il maschio. Ordinariamente la cavalla e l' asina non portano che un sol figlio per gravidanza. Il toro si accoppia alla vacca dalla

metà di aprile fino alla metà di luglio. La femmina è calda quando frequentemente muggisce e va saltando sui tori, sui bovi, sulle vacche, o quando gonfie e turgide sono l' esteriori parti del sesso. La vacca porta nove mesi, e si sgrava al principio del decimo. Un montone può generare a diciotto mesi, ma pel bene della razza si aspetta che abbia tre anni, e due la femmina. Il calore di questa comincia al novembre e dura fino a tutto l' aprile. Resta gravida per cinque mesi; partorisce al principio del sesto. I porci si accoppiano all' età di nove mesi; giova aspettare che ne abbiano diciotto od anche ventiquattro. La femmina è calda pressochè in ogni stagione. Nei diversi accessi però è più marcata la di lei inquietudine. Porta per quattro mesi; al principio del quinto depone i figli, e poco dopo ricerca essa medesima il maschio. Il cane a dieci mesi può generare ed in ogni tempo; ma la femmina non lo riceve che due volte l' anno, e per lo più in inverno ed in primavera. Porta nove settimane. Il gatto maschio è lascivo, ma più di lui lo è la femmina.

Questa insegue il maschio e l' obbliga a soddisfarla, quantunque per la struttura delle parti l' accoppiamento sembri dovere riuscirle doloroso. La femmina è calda ordinariamente in primavera ed in autunno. Porta cinquantacinque o cinquantasei giorni. Le scimie per l' accoppiamento sono nelle stesse circostanze che gli uomini. Le loro femmine si assicura avere, come quella della nostra specie, lo scolo menstruo periodico. E quanto all' uomo, è già cosa notissima che egli non è atto a propagare nella infanzia. In quel tempo pare che il sangue delle arterie spermatiche sia in certo modo deviato dai testicoli, per portarsi alle altre parti del corpo, e meglio nudrirle e svilupparle; ma all' età dei tredici o quattordici anni circa la pubertà a mille caratteri si spiega, e quest' epoca negli animali tutti, non meno che nell' uomo, è contrassegnata da un certo ardire e da un' audacia sconosciuta fino a quel momento. Il maschio pubere prova alla verga tratto tratto una inturgescenza ed uno stimolo cui se succede la ejaculazione, non è che di un umore piuttosto fluido e non atto

ancora a fecondare, quale diviene allorquando, perfezionati gli organi della generazione, spunta la barba; si guerniscono di peli il pube e le ascelle; si cangia lo stato dell' organo della voce in guisa che di acuta ch' era nella infanzia, la voce diventa più o meno bassa. Ed è sì vero che tutti questi cangiamenti procedono da una influenza che i testicoli sviluppati esercitano su tutta la macchina, che i detti cangiamenti non osservansi nei castrati. In questi non solo la voce non si cangia, ma ben anche tutta la macchina è in uno stato di debolezza e con forme donnesche. All' opposto gli animali intieri distinguonsi dai castrati e pel loro vigore e per le loro forme, e per un odore particolare ch' emana dalle loro carni, soprattutto nella stagione degli amori. Cambiamenti ben decisi, al pari che quelli che caratterizzano la pubertà del maschio, determinano quest' epoca altresì per la femmina. Fanciulli ambedue, non si distinguono punto l' uno dall' altro, se si prescinda dal carattere il quale suole d' ordinario essere alquanto più impetuoso nel maschio che nella femmina. Le parti

genitali di questa nella fanciullezza erano poco sviluppate, ma alla pubertà il pube si veste di peli; le mammelle inturgidiscono; il flusso menstruo si determina, e mette allora una certa barriera il pudore fra i due individui di sesso diverso, i quali nella infanzia e nella innocenza non conoscevano veruna riserva. Molte cagioni o accelerano o ritardano questo periodo. Presso noi le fanciulle sogliono essere puberi a tredici o quattordici anni. Quando ambedue gli individui della nostra specie sono bene sviluppati, e convenientemente rinvigoriti, egli è in allora che la natura tutt' i mezzi adopera, onde ottenere l'intento che per loro mezzo la specie si propaghi. Il bisogno della propagazione forma il più vivo dei desiderj d'ogni animale, e questo bisogno cotanto pressante, e le sensazioni vivissime provate nel soddisfarvi, sono i mezzi possenti coi quali la natura compie il suo progetto. Per ogni funzione, l'esercizio della quale influisca direttamente sulla conservazione dell' individuo o della specie, la previdente madre comune ha disposto in guisa che prima il bisogno

ci strascini ad eseguirla, ed eseguita se ne abbia il premio costituito da qualche piacevolissima sensazione. Del resto, al coito sì nel maschio come nella femmina succede un soavissimo languore che gl'invita a placido sonno, e questo stato di languidezza dopo l'accoppiamento è la più grande prova che in tale operazione il sistema nervoso è validamente eccitato e vivamente scosso, poichè non è presumibile che la debolezza, la quale è conseguenza del coito, derivi dalla perdita non grande che gl' individui hanno fatta di umore prolifico e di muco.

Se il congresso seguito dei due individui è coronato, ne è l' effetto il *concepimento.*

Del concepimento.

Questo effetto d' un coito fecondo è stato mai sempre per tutt'i filosofi un mistero. In mille guise se n' è tentata la spiegazione; quindi si sono moltiplicati i così detti *sistemi per ispiegare il fenomeno del concepimento.* Fra questi sistemi io non farò qui la esposizione, che di quello detto degli ovaristi o degli sviluppi, perciocchè sembrami fra tutti quello, in appoggio del quale venga l' unica maestra

da consultarsi nelle scienze naturali, voglio dire la osservazione.

Il sistema accennato poggia su questi cardini: preesistenza de' germi nella femmina: necessità del concorso dei due sessi, perchè siano fecondati i germi preesistenti; impressione che l' umore prolifico e fecondante fa sul germe o sui germi preesistenti nell' atto che li feconda.

E primieramente riguardo alla preesistenza dei germi nell' ovaja della femmina, possono derivarsene le prove e dalle esperienze che furono instituite sull' uovo incubato di gallina da Fabricio d' Acquapendente, e da quelle dell' Aldovrandi; e da quelle d' Arvèo sull' uovo di gallina, sui quadrupedi, e particolarmente sui daini; e da quelle pure sull' uovo di gallina esattissimamente eseguite dal Malpighi, e da quelle di Graaf sulle femmine dei conigli, e da quelle del Valisnieri coll' opera di Morgagni; ma siccome le prove più luminose della verità da dimostrarsi deduconsi dalle osservazioni di Haller, e da quelle dello Spallanzani; così di queste specialmente all' uopo giovi il valersi. Haller nell' instituire le sue osservazioni

sull' uovo incubato e non incubato di gallina, trova in quello deposto senza previo congresso col maschio nel mezzo del tuorlo una macchia bianchiccia; ed in quello deposto dalla gallina dopo l' accoppiamento, e covato per alcuni dì, ritrova che quella macchia bianchiccia immobile nell' uovo non fecondato si è convertita in una macchia più estesa di quella, non più bianchiccia, ma rossa; non più immobile, ma in vece alternativamente ristretta ed allargata; e finalmente nei successivi giorni della covatura egli la scorge convertita nel cuore del pulcino, da cui partono le arterie ed a cui tornano le vene. L' uovo d' altronde è cosa notissima che contiene il tuorlo prima che la gallina abbia che fare col gallo; ma in quella ch' è stata fecondata, questo tuorlo si manifesta chiaramente non essere egli stesso che un appendice del pulcino; poichè è cosa certa ch' egli è organizzato; che i suoi vasi comunicano coll' arteria mesenterica del pulcino; che la membrana interna del tuorlo è una continuazione della membrana interna degl' intestini, dello stomaco, della faringe del pulcino; e di fatto ha le

valvule conniventi, ed i villi del tutto simili a quelli che nel canale intestinale si riscontrano; ed è pur certo che l' esterna membrana del tuorlo è in continuazione coll' esterna membrana degl' intestini, col mesenterio, col peritoneo. L' invoglio poi che negli ultimi giorni della covatura copre il giallo, diviene a non poterne dubitare l' istessa pelle del pulcino. Ora se nell' uovo di gallina non fecondato si riconosce il tuorlo, ed in questo una macchia che poi diventa il cuore nell' uovo fecondato; se patentemente nell' uovo non fecondato vi sono le membrane del tuorlo, il quale è organizzato, e che poscia nell' uovo fecondato le dette membrane convertonsi in parti del pulcino; conviene inferirne che nell' ovaja della gallina prima d' ogni commercio col maschio molte delle parti del pulcino preesistevano nel tuorlo; ma se molte parti vi preesistevano, ragion vuole, o per lo meno non ripugna alla ragione, che non quelle sole parti, ma tutto il pulcino cui esse appartengono, preesista alla fecondazione nell' ovaja della gallina. D' altronde Haller, spingendo più oltre le ricerche già cominciate dal Malpighi,

vide il pulcino in embrione nell'uovo di gallina non tocca dal maschio.

Se le osservazioni dell'Haller spargono grande luce sull' argomento di cui si tratta, non meno sono convincenti quelle dello Spallanzani. Questi nei rettili pedati, rane e rospi di diverse specie, ha accuratamente osservate le uova e non fecondate e fecondate: le ha ritrovate nella più perfetta somiglianza fra loro e riguardo alle membranelle che le costituiscono, e al fluido che contengono, e ai colori che presentano. Le differenze fra le une e le altre consiste in ciò che le non fecondate rimangono inutili, e dalle fecondate a poco a poco svolgonsi i figli sotto forma di girini; nel farsi il quale sviluppo scorgesi che quella esterna buccia dell' uovo, la quale prima dalla fecondazione non era che una pellicina trasparente e sottile, allo svolgersi del girino si è ingrossata alquanto, e diviene, a tutto rigore di termine, la pelle del girino medesimo. La induzione da desumersi da un fatto sì luminoso, e dopo lo Spallanzani verificato da mille osservatori, è la stessa che quella derivata dalle osservazioni dell' Haller. Il naturalista

italiano, onde convalidare i risultati delle sue esperienze comprovanti la preesistenza degli embrioni nei nominati rettili, altre ne ha instituite su varie piante; e nei semi di queste chiara ha scorta la immagine delle piante che essi producono.

Dimostrata la preesistenza dei germi nelle piante, nei rettili pedati, nei volatili, debb'ella ammettersi pur anco come dimostrata nei poppanti, e conseguentemente nell'uomo? L'argomento d'analogia è già in questo caso per sè solo robustissimo. Chi conosce la costanza della natura nella esecuzione dei grandi suoi progetti, può mai supporre che una massima adottata per un immenso numero di esseri vivi, quali sono le piante, e fra gli animali i rettili pedati ed i volatili, in un atto di tanta importanza, quanta ne ha l'atto propagatore e conservatore della specie, non sia la stessa per una classe dei detti esseri vivi, quale è quella dei poppanti? Ma fortunatamente agli argomenti di analogia si uniscono argomenti di fatto. La interna superficie dell'utero non gravido, liscia e levigata, dopo un fecondo accoppiamento, si fa irregolare e

fioccosa e ricoperta da una patina mucosa. Le trombe le quali fuori del tempo del coito stanno in certa maniera pendenti dietro l'utero, nel coito, e soprattutto se questo riesce fecondo, si erigono, portansi alle ovaje e strette le tengono, abbarbicandosi a ridosso di loro colle frange. E le ovaje istesse partecipano grandemente all'orgasmo che agita in allora tutto l'apparato generatore femmineo. Si gonfiano di fatto pel maggiore afflusso di sangue che lo stimolo ad essi determina. In una pecora sparata dall'Haller quarantacinque minuti dopo l'accoppiamento, vi era in una delle ovaje una tumida vescica, nel mezzo della quale vedevasi in trasparenza una macchia rossa. In altra pecora esaminata una ora e mezzo dopo il coito, la vescichetta non solo era tumida come nella prima, ma formava prominenza sulla esterna superficie dell'ovaja, quasi volesse uscirne rompendone l'esteriore involucro. In altre pecore osservate tre e quattr'ore dopo l'accoppiamento la vescichetta non era più rialzata dalla superficie dell'ovaja, perchè di già era scoppiata e la parete dell'ovaja lasciava vedere la fenditura per la

quale l' umore che prima empiva la vescica, aveva avuta dalla medesima un' uscita. In altra pecora osservata cinque ore dopo l' accoppiamento le pareti della vota vescica s' ingrossano per chiuderne il vacuo, ed è questo il principio del così detto *corpo luteo*, il quale vie meglio apparisce formato, se osservisi una pecora ventidue ore dopo il coito; meglio ancora se quarantotto ore dopo questa operazione; e del tutto compito se l' esame si faccia dopo parecchi giorni. Esperienze presso a poco simili sono state instituite da Haigthon sui conigli, e sì da quelle di Haller, che da quelle di Haigthon si determina che la presenza del *corpo luteo* è indizio certo, immancabile di pregresso concepimento; e certamente non vale che alcuni, e fra questi Buffon, dicano che il *corpo luteo* talvolta si è trovato nell' ovaja di femmine vergini. La concezione può esser seguita, e poscia per una delle moltissime possibili cagioni può essersi perduto il prodotto della medesima, senza che dal non avere partorito si possa inferirne che una femmina non abbia concepito. Ora è dunque un fatto incontrastabile, che anche nei poppanti dopo il coito

fecondo una o più vesciche dell'ovaja si gonfiano, rompono l'esteriore involucro dell' ovaja, e ne emettono un fluido avvolto in tenuissime membrane, il quale viene ricevuto dalla tromba falloppiana corrispondente, già previamente attaccata bene stretta all'ovaja; e ciò che per via d'esperimento si è assolutamente dimostrato nelle femmine di diversi poppanti, alcune combinazioni lo hanno pur messo fuori di dubbio nelle femmine della nostra specie, alcune delle quali sono state sparate o subito dopo, o poco dopo l' accoppiamento. Dunque realmente nei poppanti la fecondazione si fà nelle ovaje, e da queste esce una o più vescichette, che, ricevute dalle trombe, sono condotte nell' utero. Cruiskank ha sorpresa la vescichetta quando pertugiata la esterna membrana dell' ovaja era appena al principio della tromba. La stessa verità poi è sanzionata dalle osservazioni di feti sviluppatisi nell'ovaja, o in una tuba, come nel famoso sperimento di Nucchio, o nel ventre, come nell'esperimento del signor Rossi di Torino, il quale parecchi giorni dopo l' accoppiamento avea praticata una legatura

all' ovidutto d' una gallina, ed in vicinanza all' ovaja. Il pulcino si sviluppò nell' addome. Ma la vescichetta che ormai non è lecito dubitare se sia o no uscita dall' ovaja dopo la fecondazione, veste poscia le forme visibili del feto; dunque che cosa è ella la vescichetta di cui parliamo, se non che il germe, l' embrione del feto medesimo? Ma la vescichetta preesisteva nell' ovaja all' accoppiamento della femmina col maschio; dunque nella femmina preesisteva all' accoppiamento il germe od embrione del feto. Questa maniera di argomentare, o io la sbaglio grandemente, o è quanto chiara, altrettanto dimostrativa. Le quali cose essendo, se la preesistenza dei germi è messa fuori di contestazione nelle piante, nei rettili pedati, negli uccelli, non è meno certa anche nei poppanti. E di tal guisa è fabbricata una base ben solida al sistema degli sviluppi.

La seconda proposizione, o sia la necessità del concorso dei due sessi onde si abbia generazione, ella è verità tanto riconosciuta, perchè si possa ommettere di addurne le prove. Si muove però questione se per ottenere

la fecondazione de' germi preesistenti vogliasi che il liquore spermatico caldo, e penetrato nella cavità dell' utero, imbocchi l' una o l' altra tromba, e lungo essa pervenga fino all' ovaja; ne compenetri la tessitura, stimolando una o più delle interne vescichette, determinandone la inturgescenza, la crepatura dell' ovaja, l' uscita d' un umore avvolto in membrane di tenuissimo tessuto; o vero se dallo sperma del maschio injettato nell' utero si sollevi, direi quasi, un vapore, un' aura che a modo di stimolo si propaghi dall' utero alle nominate parti, e produca in esse i menzionati effetti. Lo Spallanzani nega la possibilità della fecondazione per via della semplice aura seminale, e ciò perchè egli in tal modo non ha potuto mai fecondare le uova di rana, le quali dal contatto di piccolissima quantità di sperma riuscivano fecondate; ma, per dir vero, cotesto argomento è nullo, poichè le circostanze sono del tutto diverse. Proverebbero piuttosto per la fecondazione la necessità della presenza di tutto ciò che costituisce lo sperma, e del contatto di questo coll' ovaja i parecchi esempj

ne' quali e nelle femmine degli animali, ed in alcune della nostra specie, le trombe subito dopo o poco dopo l' accoppiamento si sono trovate ingombre, per quanto sostiensi, di vero sperma. E però ad onta ancora di questi fatti, alcune sperienze tentate da Haigthon sui conigli, lasciano dubitare, anzi il loro autore ne deduce definitivamente, che per aversi fecondazione non è necessario che lo sperma con tutto sè stesso vada a contatto dell'ovaja (1).

(1) Sull' esempio dell' autore citato ho io pure ripetutamente praticata la legatura o la recisione d' ambedue le trombe falloppiane in parecchi conigli femmine, ed al pari di lui ho osservato che quelli i quali, guariti dalla sofferta operazione, sono stati dai maschi sollecitati al congresso, gli hanno costantemente ed ostinatamente ricusati. Non così quelli nei quali non era stata recisa o legata che una sola delle due trombe falloppiane. Questi ammettevano il maschio non solo, ma fecondati portavano a termine un certo numero di figli. E ciò ch' è singolare si è che, esaminato a diverse epoche (da poco dopo il coito sino al compimento della gravidanza) l' interno apparato degli organi rigeneratori in taluno dei conigli cui previamente sia stata legata o recisa una delle due trombe, non soltanto nel corno dell' utero corrispondente alla tuba intatta, scorgonsi i prodotti del concepimento, e nell' ovaja dell' istesso lato tanti corpi lutei, quanti sono i figli, ma ben anche l' ovaja del lato in cui manca la continuità della tuba o per recisione o per legatura della medesima, mostra i segni di marcati cambiamenti successi in essa, mercè l' accoppiamento, e dà veramente luogo al sospetto, che vi sia succeduta la concezione, non altrimenti che nel lato sano, e ciò, quantunque chiusa essendo la via della tuba che gli corrisponde, credere non si possa che il seme sia potuto pervenire ad investirlo e fecondarlo.

Quando avrò compita una serie di esperimenti, intrapresi da me già da più anni sul soggetto del quale si tratta, mi farò pregio di farli noti al pubblico.

Comunque sia il maschio, senza il concorso del quale non vi è luogo a fecondazione dei germi preesistenti, col suo umore prolifico non semplicemente gli scuote e li feconda, ma ben anche imprime loro qualche carattere suo proprio. Ed è questa la terza delle enunciate proposizioni. Il fenomeno degl' ibridi nelle piante, de' muli negli animali, la somiglianza d' un figlio al padre, le malattie che da questo passano in quello, le mostruosità ereditarie, sono argomenti sì parlanti che non si può non riconoscere un' impressione che il germe preesistente ha ricevuta dall' umore prolifico. Nè si chieda poi come questo umore imprima caratteri al germe preesistente ch' egli feconda, poichè a tale inchiesta non potria soggiungersi che una franca confessione d' ignorarlo.

So bene, per ultimo, che adottando, per ispiegare il fenomeno del concepimento, il sistema degli sviluppi, di preferenza ad ogni altro, costerebbe troppo alla ragione l' ammettere con Bonnet, che nell' ovaja della prima femmina preesistessero tutt' i germi degl' individui derivati da poi, e di quelli che ne deriveranno ancora; ma giacchè

in questo articolo è forza accontentarsi d'una congettura, volontieri m' accordo coi moderni fisiologi i quali ad ogni individuo femmina non accordano che quei germi ch' essa può procreare, e questi formatisi in lei per un' operazione che l' ovaja sa eseguire a tempo opportuno. Ripeto che questa è una gratuita supposizione; ma che per avventura dimanda meno sforzo alla ragione che quella di Bonnet. So altresì che col sistema degli sviluppi non si dà ragione delle riproduzioni animali, come accade d'osservare nelle salamandre e simili; ma dimando se con taluno dei molti altri sistemi si riesca a dare plausibile dimostrativa spiegazione a questo veramente sorprendente fenomeno: e conchiudo finalmente che il sistema degli sviluppi è quello fra tutti più d' ogni altro appoggiato al fatto anatomico, alla osservazione fisiologica e patologica; e come tale stimo di doverlo adottare a preferenza, quantunque anche in esso rimangano vaste lacune da riempirsi ed articoli oscuri da rischiararsi.

Della gravidanza.

Se l' accoppiamento è seguíto da concepimento, la donna dopo alcuni giorni d'ordinario accusa un poco di

tensione al ventre che in certo modo si appiana, ed è questo appianarsi del ventre un segno quasi caratteristico di succeduta concezione. Il viso diviene pallido; languido l' occhio; ed una zona livida e scura circonda la inturgidita palpebra inferiore. Questi segni, d' altronde non costanti, fanno nascere alla donna già madre d' altri figli il sospetto d' avere nuovamente concepito. Non glie ne resta dubbio, quando l' utero esercita la sua influenza sui varj sistemi della di lei macchina; quindi le nausee e le palpitazioni ed il vomito frequente; il disgusto per alcuni cibi; il desiderarne altri inusitati; talvolta una qualche eruzione alla pelle; dolore ai denti; incomoda e copiosa salivazione. Ed il successivo incremento del ventre, la cessazione dei mestrui, ed oltre il terzo e quarto mese di gravidanza il movimento del feto finiscono per determinare fuori d' ogni dubbio essere seguito il concepimento.

Della mestruazione.

E rapporto alla cessazione dei mestrui, cade in acconcio il fare in questo luogo parola di quest' operazione che periodicamente l' utero delle femmine non gravide della nostra specie eseguisce.

Il flusso periodico comincia alla pubertà, e quest'epoca è variabilissima, poichè il clima, l'educazione, il genere di vita, la costituzione dell' individuo e molte altre cagioni influiscono nel ritardarla o nell'accelerarla. Così parimente è nelle diverse donne diverso il tempo in cui cessa la mestruazione. D' ordinario all' età circa di quaranta anni cominciano i mestrui a non vedersi o a vedersi interpolatamente e senza regola, finchè giunto l' anno cinquantesimo sono totalmente soppressi. Quando in una giovine donna si sopprimono i mestrui, suol essere indizio di gravidanza. Indizio però che può essere fallace, giacchè molte donne sono mestruate per sino al quinto o sesto mese di gravidanza, ed alcune lo sono per tutta la gravidanza. Talvolta cessa lo scolo mestruale nelle nutrici; ciò però non osservasi che in quelle, la vita delle quali molto affaticata conducesi nella indigenza. La fanciulla pubere a certi segni è prevenuta del vicino comparire dei mestrui. Un umore sieroso biancastro le esce dalla vulva, e ciò talvolta per alcuni mesi prima che si determini il flusso sanguigno; prova dolori ai lombi e

stanchezza universale. Codesti sintomi non di rado sono accompagnati da polso robusto e celere, da dolori colici, da pustole alla cute, da dolore di capo, da un cerchio nerastro intorno agli occhi d'altronde abbattuti e melanconici. Tutti questi sintomi, derivati forse dalla disuguale distribuzione del sangue che in certo modo si toglie dalle parti superiori per portarsi alle inferiori, e particolarmente alle pelvi, diminuiscono e cessano allorchè finalmente siegue il debito sgorgo di sangue, il quale comunemente suol durare sette od otto giorni, ed in alcune molto meno. La copia del sangue mestruale è varia nei varj soggetti per mille cagioni. Al finire dello scolo sanguigno ricomparisce il sieroso, che poi finisce per ricominciare all'altro mese lunare. Si è creduto che la vagina fosse la sorgente principale del sangue mestruo, e ciò perchè molte donne gravide non cessano d'essere mestruate; perchè il sangue mestruale è fluido, quando dall'utero non esce che sangue coagulato; perchè in una vergine l'utero è ristrettissimo e i vasi uterini non sono paragonabili ai vasi vaginali, che di quelli sono molto più facilmente distensibili;

perchè, in ultimo, in alcuni casi nei quali per causa morbosa era assolutamente impedito l' egresso dall' utero, ciò nulla di meno la mestruazione era regolare. Tutti questi argomenti null' altro provano se non che la vagina può talvolta servire ad emettere il sangue mestruale, siccome questo sangue ha sgorgato da parecchie altre parti del corpo, allorchè per qualche cagione l' utero non poteva espellerlo. La dissezione di donne morte durante il tempo della mestruazione; la procidenza dell' utero; l' ingorgo di questo viscere riconosciuto in donne morte per cagione di soppressione dei mestrui, e la stessa struttura dell' utero paragonata a quella della vagina, persuadono che l' utero medesimo è veramente la fonte da cui i mestrui fluiscono. E precisamente fluiscono dalle dilatate estremità arteriose della superficie interna dell' utero, siccome il provano il cominciare il flusso periodico dalla uscita d' un umore sieroso, cui segue quella del sanguigno, per terminare poscia col sieroso di nuovo. Ciò non potrebbe accadere se il sangue mestruo volesse derivarsi dalle vene uterine. E qual è la cagione per cui

regolarmente a periodo l' utero di mese in mese emette il sangue mestruo? Taccio delle opinioni che gli antichi ebbero su quest'articolo, ed attribuendo coi moderni il fenomeno ad un accelerato movimento del sangue nelle parti genitali, e ad una pletora di queste parti, osservo che il sistema arterioso nella donna è generalmente molto più dilatabile che quello dell' uomo, e che in modo particolare lo è di più quello della pelvi, dove il sistema venoso lo è poco in vece, perchè assai robusto. I vasi del capo, del polmone e dell' addome sono i primi a svilupparsi; quelli delle parti inferiori sono nei bambini ben angusti e piccoli; giunge la pubertà, ed a quest' epoca formasi la pletora universale sì nel maschio che nella femmina. In questa poi se ne forma una parziale all' utero, i vasi arteriosi del quale si allargano, ed incontrando per la circolazione la resistenza dei vasi venosi, si scarica nella cavità dell' utero; quindi la prima mestruazione. Successivamente poi ed a periodo non succede più che la pletora parziale, per cui veggonsi donne estenuate essere regolarmente ed abbondantemente

mestruate, ed esserlo poco, o non esserlo altre donne, benchè vigorose e robuste. Dai vasi arteriosi uterini dilatati ed aperti nelle loro estremità non isgorga che quel sangue il quale sovrabbonda alla quantità necessaria per la nutrizione delle parti. Lo che fatto, cessa lo spurgo mestruo. Poi nuova sovrabbondante copia di sangue si accumula; quindi ricompajono i mestrui, e così successivamente.

Le teorie immaginate per ispiegare il fenomeno del quale si tratta, indicano più come la cosa proceda, di quello che diano ragione del perchè il flusso mestruo sia periodico. Quanto a me, amo di derivarlo da una forza di abitudine dell' utero, per cui eseguisce la operazione di cui trattasi, regolarmente a periodo. Rapporto alle qualità del sangue mestruo, vuolsi osservare ch' egli non è coagulabile: nozione ottima da aversi onde determinare se il sangue provenuto dall' utero sia mestruale, o da una vera emorragia uterina.

Non solo la donna, ma le femmine degli altri poppanti anch' esse all' epoche dei loro amori hanno le parti genitali ingorgate, e ne geme un umore

sanguinolento; rigorosamente però non direbbonsi mestruate, ad eccezione delle femmine in alcune specie di scimie, che si dice esserlo alla maniera delle donne. In queste siccome vi è attitudine a concepire in ogni clima ed in ogni stagione, così v' è sempre in esse un serbatojo di sangue da adoprarsi nella nutrizione del feto; sangue il quale, quando non serva all' oggetto indicato, viene espulso periodicamente dal corpo della donna per la via dell' utero e dell' esterne parti genitali.

E da questa digressione sulla mestruazione, ritornando ad osservare l' utero in istato di gravidanza, si disse già ch' egli, dopo un congresso, ha l' interna superficie non liscia e levigata, ma in vece tutta irregolare e fioccosa, per innumerevoli villi che spuntano dalla superficie medesima. Questo grande cambiamento cui l'utero subisce per l' *irritazione* svegliata in lui dall' operazione del coito, se non ne siegue concepimento, non molto dopo scomparisce, riprendendo la superficie dell' utero la naturale sua levigatezza. Cessato lo stimolo, cessa l'utero d'essere centro in cui per quello affluiva maggiore quantità di sangue;

si riordina la sua circolazione; si deprime l' esaltata sua sensibilità; tutto si ripristina. Ma se il coito non è infruttuoso, a quel primo cangiamento un secondo ne succede degno grandemente d'essere rimarcato; ed è che la villosa superficie dell' utero viene rivestita da una membrana sulle prime molle, polposa e grossa, e poscia sottile e compatta. Questa membrana riveste tutto l' utero, ad eccezione delle aperture corrispondenti alle tube ed alla vagina. Non si trova questa membrana durante tutta la gravidanza; vedesi nei quattro primi mesi; negli ultimi si perde, perchè si attacca e si confonde colle altre membrane, delle quali si dirà a suo luogo. Ella è questa la circostanza per cui quella di cui si è detto, è denominata *membrana temporaria* o *caduca*, o vero la *decidua dell' Hunter*, essendo la fisiologia debitrice a Guglielmo Hunter delle nozioni più esatte sul modo di genesi della decidua. Egli è d'avviso che durante e dopo il coito fecondo si faccia una viva irritazione all' utero, per cui questo passi veramente ad uno stato di flogosi; trasuda dalla di lui superficie una linfa plastica che poi addensandosi

si conforma in membrana, non altrimenti di quanto accade nella genesi delle pseudo-membrane che trovansi sulle parti state infiammate. La decidua poi non resta inorganica; i vasi sanguigni, produzioni di quelli dell'utero, non solo l'attraversano, ma ben anche scorrono pel di lei tessuto, e questa seconda parte di dottrina è stata illustrata da Giovanni Hunter. Egli attribuisce al chilo, alla linfa e soprattutto al sangue una forza di vitalità loro propria, per la quale ogni volta che taluno di questi umori animali si stravasi, le di lui molecole riunendosi formano membrane, in mezzo alle quali scorrono vasi, continuandosi ed anastomizzandosi con quelli della parte su cui è succeduto lo stravaso e la formazione della pseudo-membrana. Simili pseudo-membrane, corredate di vasi loro proprj, sono state osservate non solo da Hunter, ma ben anche da Walther, da Alessandro Monro, da Soemering e da parecchi altri. Dunque la caduca o decidua membrana da cui è rivestito l'utero dopo l'accoppiamento fecondo, è il prodotto del trasudamento dalla superficie del viscere d'una linfa che si conforma in membrana la quale

poi si organizza avendo un proprio sistema di vasi. Questa dottrina dei fratelli Hunter sulla decidua è stata da tutti i moderni ricevuta; solo con giustezza si è riflettuto da taluno, e segnatamente da Lobsthein, in una memoria sulla nutrizione del feto, che quantunque le pseudo-membrane sembrino avere tutte una non dissimile maniera di generarsi, pure compajono spesse volte ben differenti l'una dall'altra. All' opposto la membrana caduca è sempre uguale, sempre l' istessa, per sino nella maniera di distribuzione de' suoi vasi. Conviene perciò dire che quantunque la caduca sia una pseudo-membrana, pure essa si formi dietro leggi determinate e costanti. E perchè in ogni coito, in ogni metritide non si genera ella una caduca nell' utero? Dunque questa membrana è un effetto particolare derivato dallo accoppiamento con successo, ed a rigore non si può riguardare come una delle irregolari comuni pseudo-membrane.

Comunque la cosa sia su questo articolo, il fatto è che la superficie dell' utero, liscia prima del coito, diviene dopo questo atto tutta villosa

e fioccosa; si riveste poscia della caduca, e la cavità dell' utero in allora angusta, lo è anche di più e per la grossezza della menzionata membrana caduca, e perchè ingombra da un tomento vascolare, fatto dai vasi della decidua i quali scorrono non solo per essa, ma l' attraversano ben anche, sicchè internamente si trovino assai prolungati.

Tali sono i preparativi coi quali l' utero si dispone a ricevere l' embrione che qual germe giacevasi inetto nell'ovaja prima dell'accoppiamento, e che scosso dal benefico stimolo dell' umore fecondante, prende una vita più attiva, ed insinuatosi in una delle trombe falloppiane pei moti peristaltici della medesima, perviene all'utero. Non è stato ancora possibile il determinare con esattezza quando, dopo il coito fecondo, il feto arrivi all'utero. Certo è che dodici o quindici giorni dopo l'accoppiamento fecondo cominciasi già a scorgere nell' utero qualche cosa di organizzato. Sulle prime non vedesi che una vescichetta in cui l'embrione vive, probabilmente, a spese dell'umore in essa contenuto. Verso il finire del primo mese dall'accoppiamento

patentemente apparisce l' embrione avvolto nelle sue membrane, l' esteriore delle quali dicesi *corio*, ed *amnio* l' interiore. Allorchè non vedesi che una vescichetta, la parete esteriore di questa, o sia del corio, è liscia e diafana; ma quando, come diceva poc' anzi, è lecito il vedervi l' embrione, al finire, cioè, del primo mese ed al cominciare del secondo di gravidanza, la membrana *corio* non solo s' ingrossa e si addensa, ma innumerevoli spuntano ben anche dall' esterna sua superficie le vascolari fioccosità. Trovansi dunque allora a contatto due superficie villose vascolari, quella dell' utero, cioè, e quella del corio. Egli è per tale villosità che l' uovo in tutta la sua circonferenza si unisce all' utero. Questo attacco al secondo mese di gravidanza è più che altrove considerabile in una metà circa dell' uovo; nei mesi susseguenti l' attacco diviene più forte, ma meno esteso, finchè poi costituisce, ora in un punto, ora in un altro, una massa spugnosa e vascolare che diciamo *placenta*. Lo che essendo, è facile il comprendere che il sistema sanguigno uterino nel tratto corrispondente alla placenta debb' essersi molto

allargato, per cui la decidua in quel luogo risulti pertugiata da fori assai più larghi che tutt' altrove, e che lo stesso succeda del corio nel luogo corrispondente alla placenta che propriamente è compresa fra la decidua ed il corio. Gli antichi non conoscevano questo fatto. Forse essi non esaminavano la placenta che dopo averla distaccata dall' utero; quindi credevano che la placenta fosse tutta del feto. E da questa sentenza derivavano a modo di corollarj che vi ha grande differenza fra la placenta umana (creduta tutta fetale) e quella dei poppanti nei quali ad evidenza dimostrasi in parte *fetale* ed in parte *materna*, e che la comunicazione, qualunque ella siasi, fra placenta ed utero dovesse ricercarsi appunto fra la superficie dell'utero e della placenta, non già fra quella della placenta materna e quella della placenta fetale. E primieramente non è difficile il dimostrare che gli antichi erano in errore riguardando come tutta del feto la placenta nella specie umana. Se in una donna gravida si faccia una injezione pei di lei vasi arteriosi, lungo quelli che, serpentini e di calibro non molto considerabile,

formano il sistema arterioso uterino, la injezione anzidetta non solo percorre l' utero, ma penetra ben anche nella placenta; non vi penetra però che per poche linee; indi se la injezione con forza, benchè mediocre, si spinga, se ne cagiona tosto il versamento nel tessuto cellulare di quel tratto di placenta che guarda l' utero; e se si accresca la forza della spinta, dal detto tessuto cellulare, la injezione entra nei grossi tronchi venosi, che ripassando la decidua riportano dalla placenta all' utero quella injezione medesima che i vasi arteriosi uterini condussero e versarono in un tratto della placenta anzidetta. Dopo tutto ciò stilla d' injezione non rinviensi nella massima parte della placenta, in quella, cioè, che guarda il feto. Se l' injezione si faccia in vece pei vasi del feto, vale a dire per le arterie ombellicali, essa progredisce e riempie grande parte della placenta; ma siccome nella injezione instituita pei vasi della madre, niuna particella di materia injettata oltrepassa un certo confine; così parimente eseguendola pei vasi del feto, l' injezione giunta a quel confine non passa più oltre;

in vece prende la strada delle vene, e lungo la vena ombellicale ritorna al feto. Che se questa injezione pei vasi del feto si faccia con molto urto e spinta vigorosa, anzi che ottenere che passi il più volte menzionato confine, ed entri nel tratto della placenta, attiguo all'utero, si versa in vece nel tessuto cavernoso della placenta. Osservisi che ciò è all'opposto di quanto accade injettando pei vasi della madre; in questo caso non è possibile impedire che l'injezione si versi nel tratto di placenta in cui la trasporta il sistema arterioso, mentre injettando pei vasi del feto, vuolsi uno sforzo e forse qualche rottura cagionata dalla violenza, onde si faccia uno stravaso della materia injettata in quella parte di placenta in cui la trasportano le arterie ombellicali del feto. Da questi fatti, derivati dai cimenti anatomici, ne viene che nella placenta umana sonovi due sistemi vascolari, uno ben distinto dall'altro; quello, cioè, che dall'utero va alla placenta, e da questa a lui; e l'altro che dal feto va pure alla placenta, e dalla placenta al feto ritorna. Ed è evidente che quel tratto di placenta, il quale rimane injettato

dai vasi uterini, dee riguardarsi come continuo coll' utero, o sia come vera e reale placenta materna, siccome quella parte in cui non si riesce a far penetrare injezione, se non che pei vasi del feto, è la *placenta fetale.* Dunque la placenta umana è in parte materna, in parte fetale, siccome la placenta degli altri poppanti si decompone con non molta difficoltà in queste due parti. Non vi è pertanto differenza essenziale fra la placenta umana e quella dei poppanti in genere; anzi il riconoscere in questi l' accennata divisione della placenta in materna ed in fetale, costituisce un valido argomento di analogia per ammetterla pur anco nella placenta dell' uomo, volendo anche non fare conto per un momento dei fatti sopra esposti che la dimostrano. E per ciò poi che spetta alla comunicazione fra i due sistemi ch' entrano nella placenta, quello della madre, cioè, e quello del feto, è chiaro dalle cose dette ch' essendovi, non vuole essere ricercata fra la placenta e l' utero, siccome gli antichi facevano, ma bensì in quella linea di demarcazione che determina fra mezzo il tessuto della

placenta il confine fra la placenta materna e la fetale. E sul modo con cui tale comunicazione sia intrattenuta, vero è che sinora niuno artificio anatomico hà valuto per metterlo in chiaro. I fatti però sembra che attestino esservi questo commercio fra la madre ed il feto, e precisamente coll'intermezzo della placenta. Tanto sangue, quanto è quello che pei vasi uterini va alla placenta materna, fa presumere essere questa un serbatojo a profitto del feto. La soppressione dei mestrui nella donna gravida fa pure ragionevolmente supporre che si adoperi ad altr' uso, e precisamente alla nutrizione del feto, quel sangue che fuori del tempo della gravidanza sgorga coll' ordinario periodo dall' utero. Che se poi si rifletta che, compresso validamente e stretto il cordone ombellicale, il feto muore immediatamente, è questo un argomento per credere ch'egli non solamente riceva dalla madre umori nutricj, ma ancora qualche principio di maggiore importanza pel sostentamento della vita. Imperciocchè non sarebbe meraviglia che, compresso il cordone ombellicale, il feto morisse dopo un certo tempo, e

come si suol dire, per inedia; ma quel morire istantaneamente e precisamente come muojono gli asfitici, mostra ch'egli trae dalla madre un principio etereo, e probabilmente quello stesso che noi prendiamo dall'atmosfera, da che cominciammo a respirare. S'aggiunga che una violenta percossa al ventre della madre, per lo più è funesta al feto; che il distacco della placenta, sopra tutto nell'aborto, è d'ordinario susseguito da emorragia spesso mortale; che all'emorragie della madre succede la morte del feto. Tali ed altri ancora sono gli argomenti pei quali pare si possa stabilire che realmente per mezzo della placenta, o sia dei due sistemi vascolari materno e fetale, vi abbia comunicazione non interrotta fra madre e feto, onde questo abbia vita e mezzi di nutrizione.

Della circolazione del feto.

E ancora tornando sul modo con cui s' intrattenga questa comunicazione, non parmi improbabile che il sangue naturalmente votato dai vasi uterini nella placenta materna, subisca in questa i necessarj cambiamenti, sin che al confine della placenta materna colla placenta fetale le origini venose, o per sè sole a modo di

vene assorbenti, o col concorso di veri vasi assorbenti, si carichino degli umori elaborati e preparati nella placenta materna, ad oggetto di trasportarli al feto e servire così al di lui sviluppo ed incremento. Comunque sia, la *vena ombellicale*, la quale risulta da tutte le menzionate vene della placenta fetale, è la grande strada per la quale il feto riceve gli umori trasmessigli dalla madre. Questa vena che forma in parte il funicolo ombellicale, lungo da sedici a ventiquattro pollici, pervenuta all' ombellico del feto, si dirige a quella fenditura del fegato, per lo più attraversata da una-produzione della stessa sostanza del viscere, detta *istmo della fenditura ombellicale*. Entro questa fenditura a qualche profondità sta racchiusa la *vena porta*. La ombellicale s' introduce nel grosso ramo che quella distribuisce al lobo sinistro del fegato. La *vena porta* nella parete opposta a quella in cui apresi la vena ombellicale, comunica con altra vena detta il *canale venoso*. Ha questo immediata comunicazione colla *vena cava ascendente*, in cui per tal modo versa sollecitamente la massima parte del

sangue della vena ombellicale, pervenendovi poscia il rimanente misto a quello derivatole dal fegato. Osservisi come la natura col semplice artificio del canale venoso abbia impedito che il sangue della vena ombellicale percorra tutto il fegato prima di pervenire alla vena cava; nel far che, ei non potrebbe non perdere di celerità e dei suoi principj vitali e nutrienti. Giunto appena il sangue della vena ombellicale nella vena cava, si versa nella *orecchieta anteriore*. Ivi giunto, qualora la detta orecchietta si contrae, non gli è più fatto di ritornare nella cava, giacchè una valvula opportunamente glielo impedisce. In vece una porzione di esso trovando un foro, detto *ovale*, nel sipario che divide l' anteriore dalla *posteriore orecchietta*, passa in quest' ultima; il rimanente si vota nel *ventricolo anteriore del cuore*. Questo ventricolo si contrae, ed il sangue, in lui raccolto sotto la pressione, non torna nella orecchietta, stante che il noto artificio delle valvule lo vieta; trovasi perciò costretto a prendere la via dell' *arteria polmonale*. Quest' arteria inutilmente, e forse con danno, si

dividerebbe nei polmoni inattivi nel feto. Quindi dall' arteria polmonale non derivano che due arteriuzze, una per parte, le quali dividonsi ai polmoni, onde preparare questi visceri importantissimi alla funzione ch' esercitare dovranno dopo la uscita del feto dall' utero. L' arteria polmonale discende e si continua in un canale detto *arterioso*, il quale si apre nell' *aorta* alle di lei concavità. Nell' aorta pertanto trovasi già quella prima porzione di sangue che dal foro ovale è passata dalla orecchietta anteriore alla posteriore, e che non potendo rigurgitare nella detta orecchietta anteriore, perchè piena questa di nuovo sangue pervenutole dalla cava, e perchè la valvula al foro ovale è disposta in modo che lascia facile il passaggio da destra a sinistra, e lo vieta da sinistra a destra, è forzata a discendere nel' *ventricolo posteriore del cuore*, dal quale passa nell' aorta. In questa trovasi parimente quella porzione di sangue che l' arteria polmonale manda ai polmoni e che le vene polmonali riportano alla orecchietta posteriore; e finalmente nell' aorta medesima dopo la inserzione del canale arterioso

si è raccolto tutto il resto del sangue che discendeva per l' arteria polmonale.

Per l' aorta adunque e per le sue diramazioni circolano pel corpo del feto gli umori a lui dalla madre trasmessi, ed osservisi che nel feto per le indicate disposizioni di struttura non il solo ventricolo posteriore del cuore imprime movimento al sangue circolante, ma con esso pure cospira all' istesso oggetto il ventricolo anteriore del cuore. Parte poi degli umori del feto torna alla madre per la via delle *arterie ombellicali.* Queste ai lati della vescica orinaria convergendo fra loro, arrivano al bellico del feto. Ivi trovano la vena ombellicale, vi si attortigliano sopra a modo d' edera, e compiscono così il cordone ombellicale, coll' aggiunta d'una sostanza cellulosa e mucosa d' un' indole particolare. Le arterie delle quali si parla, vanno alla placenta fetale e probabilmente vi depongono parte di quegli umori che, avendo già circolato per il corpo del feto, abbisognano per parte della madre di nuove elaborazioni, onde di nuovo poter servire all'istesso oggetto. Tali sono i mezzi de' quali

si è servita la natura per la circolazione nel feto per gl' indicati motivi, sì diversa da quella che nel medesimo individuo compiesi quando egli è tolto dalla comunicazione colla madre sua.

Della membrana amnio e suo umore.

Che pertanto il feto tragga dalla madre per la via della placenta e del funicolo ombellicale di che nutrirsi e svilupparsi, non che il necessario principio vitale, sembra essere un fatto dimostrato. Ma è ella questa la sola via per la quale il feto riceva e nutrizione e vita? Per rispondere a questa dimanda è d' uopo premettere che il feto, oltre il corio, membrana esterna dell'uovo, ha un'altra membrana che lo involge e che dicesi *amnio* o membrana interna dell' uovo. Questa membrana è liscia, trasparente come il corio nel primo mese di gravidanza, benchè di questa alquanto più consistente e robusta. La superficie con cui guarda il feto, è levigata e bagnata da un umore detto *umore dell' amnio*; quella con cui guarda l' utero, è contigua al corio al quale sta unita per mezzo di briglie supposte cellulose. Si crede da taluno che nei primi mesi della gravidanza vi sia fra corio ed amnio uno spazio

ripieno d' acqua. Hunter lo dice. Il detto spazio non vi è già più al secondo mese, toccandosi allora le dette due membrane insieme congiunte da molte e finissime briglie. Oggetto di ricerca e di disputa fra gli anatomici è stato se la membrana dell' amnio abbia o no vasi sanguini. Il maggior numero di essi ve gli ammette, quantunque non vi si veggano, non altrimenti che non veggonsi vasi sulla pleura, sul peritoneo, e pure ne sono a dovizia forniti. Nei quadrupedi poi l' amnio è patentemente vascolare, e per analogia può riguardarsi tale anche nella specie umana; d' altronde egli è formato da una vera membrana, e come tale debbe avere il suo sistema vascolare; e probabilissimamente è appunto dalle estremità arteriose aperte all' interna superficie dell' amnio che votasi nella cavità dell' amnio l'umore dello stesso nome, impropriamente riguardato dagli antichi quale saliva, orina, escremento del feto. Il colore dell' umore dell' amnio nel tenero feto è quello d' un' acqua leggermente paglierina; è limpidissimo; in vicinanza all' epoca del parto s' intorbida, facendosi ora fosco, ora verdognolo,

forse perchè vi si scioglie parte della vernice caseosa che ricuopre il feto, o perchè vi si mesce il meconio. L'odore dell' umore dell' amnio s' accosta a quello dello sperma, o a quello del sangue appena estratto dalla vena. Il di lui sapore è presso che simile a quello del siero del latte. La gravità specifica è eguale a quella dell'acqua distillata. Sul principio della gravidanza è più denso che verso il fine della medesima. Determinata così la sorgente dell'umore dell'amnio, e riconosciutine i sensibili fisici caratteri, dimandasi quale ne sia l' uso. V' ha chi lo crede destinato a nutrire il feto, e chi lo esclude onninamente da questo ufficio. I primi appoggiano la loro opinione all' argomento di analogia, desunto dal modo di nutrirsi del pulcino; all' avere trovato nelle fauci, nell' esofago, nello stomaco di qualche feto una certa quantità d' umore dell' amnio; all' essere venuti alla luce feti ben nutriti e sviluppati, quantunque avessero un nodo al cordone ombellicale. I secondi sostengono che il feto, non respirando, non può inghiottire; che ciò è anche impedito dalla situazione del feto; che nella supposizione

che l' umore dell' amnio nutra il feto, questo ne avrebbe una quantità maggiore, quando i suoi organi digerenti sono inattivi perchè non ancora sviluppati, di quella in cui nuota quando i detti organi potrebbero eseguire le loro funzioni; che è nullo l' argomento d' analogia desunto dal pulcino, poichè questo assorbe l' albume quando gli organi per la digestione sono in lui inoperosi, ed il tuorlo lo nutre allorchè i detti organi sono convenientemente sviluppati; e se in un pulcino trovasi talvolta nell' esofago, nel ventriglio un umore bianco simile all' albume, non è poi dimostrato che realmente sia tale; che l' umore dell' amnio trovato nelle fauci, nell' esofago, e per sino nel ventricolo di qualche feto, vi si può essere intruso accidentalmente, e sotto alle pressioni esercitate sul feto dall' utero che si contrae nei dolori del parto; che, per ultimo, è nullo l' argomento dei feti vivi e bene sviluppati, venuti alla luce con un nodo al cordone ombellicale; argomento nullo, poichè se il detto nodo è veramente stretto, la morte del feto è certa, immancabile. Dopo tutto ciò il signor Lobstein

ha recentemente richiamata l'opinione di quelli che attribuiscono all' umore dell' amnio la facoltà di nodrire il feto, e suppone che ciò sia per assorbimento eseguitosi dalla cute del feto, siccome era pure già da altri stato pensato. Il signor Lobstein, osservando che il feto non è coperto dalla vernice caseosa, che lo involge alla sua uscita dall'utero, che negli ultimi mesi della gravidanza, e giammai prima del sesto, esclude la obiezione, d'altronde ovvia, che quella vernice caseosa possa impedire l'assorbimento, e questo può farsi, dic'egli, ancorchè l'umore dell'amnio sia denso e viscido, poichè i linfatici hanno l'attitudine di succhiare sostanze densissime e viscose. E dietro la sua opinione il citato autore riguarda come nutricio pel feto l'umore dell' amnio, e spiega come questo umore separato dalle arterie, assorbito dal feto, e rinnovato dalle arterie non sia in tal maniera stagnante, e lo sarebbe se altrimenti accadesse, poichè, al detto di Lobstein, la membrana amnio non ha linfatici almeno visibili: spiega altresì come nei primi mesi della gravidanza l' umore dell' amnio sia in quantità maggiore che negli ultimi

mesi, essendo nei primi la superficie secernente maggiore dell' assorbente, la quale aumenta poi in ragione del crescere e svilupparsi del feto. Ad onta di tutti questi argomenti coi quali si vorrebbe pure stabilire che l' umore dell'amnio nutre il feto, fa un grande ostacolo ad ammettere tale opinione la chimica, la quale coll' analisi dimostra non essere l' umore dell'amnio che acqua in cui è sciolta una appena sensibile quantità d'albumina mediante un ossico (*acido*) leggiero e volatile, combinato al muriato, al carbonato di soda, a pochissima gelatina, ed al fosfato di calce. Un umore in cui vi è in appena sensibile quantità la sostanza nutritiva, o sia l'albumina, non pare che possa riguardarsi atto a compiere la nutrizione e lo sviluppamento del feto. Del resto l' umore del quale si tratta difende nella gravidanza il feto da ogni esteriore violenza e dalle compressioni dell' utero, che ei tiene equabilmente disteso. Difende e rende libera la circolazione pel funicolo ombellicale; concilia libertà al feto nei suoi movimenti; e, riguardo alla madre. protegge le pareti dell' utero dalle percosse del feto, ed all'avvicinarsi

del parto apre la bocca dell' utero, bagna ed ammollisce l' esterne parti genitali. Questi usi che debbonsi assegnare all' umore dell' amnio, sono, come è facile il sentire, rilevantissimi.

Della vescichetta ombellicale e dell' allantoide.

Si è detto che le due membrane dell' uovo nella specie umana, corio ed amnio, sono l' una all' altra sì vicine in tutta la circonferenza dell'uovo, che possono dirsi reciprocamente a contatto. Non è così nei poppanti delle altre specie, nei quali fra corio ed amnio trovasi un sacco denominato *allantoide*; questo per via d'un condotto, che dicesi *uraco*, comunica direttamente colla vescica urinaria, per cui è ripieno d'un umore d' indole urinosa. L' allantoide non si riconosce fra le membrane del feto umano, ma in questo in vece, durante i primi tre ed anche quattro mesi di gravidanza, vedesi una vescichetta la quale, avendo relazione col funicolo ombellicale, dicesi appunto *vescichetta ombellicale.* Albino in un uovo di poche settimane vide questa vescichetta al punto di inserzione del funicolo ombellicale nella placenta, e rinchiusa fra il corio e quel poco d' imbuto che nel luogo indicato fa l' amnio. Dal collo della

vescichetta vide prolungarsi un filo, che poscia in altro uovo potè determinare essere un vaso sanguigno. Dopo Albino, Boemèr ha veduta la vescichetta ombellicale in un aborto di tre mesi. Ella era fra il corio e l'amnio ed era piena di umore diafano. Wrisberg in un uovo di dieci settimane trovò la vescichetta ancora fra il corio e l'amnio, ma a qualche distanza dall' inserzione del funicolo ombellicale nella placenta; vide che il filamento derivato dal collo della vescichetta ombellicale e prolungato sul funicolo, entrava con questo nell' addome del feto, essendosi prima diviso in due rami, e scorrendo con uno fra gli intestini per sino al mesenterio, e coll' altro portandosi alle membrane involventi il duodeno. Wrisberg ha poscia potuto riconoscere non essere i descritti due filamenti che vasi sanguigni. Lo stesso dice Hunter. Sandifort, Blumembak, Sœmering hanno fatte simili osservazioni sulla vescichetta ombellicale. Lobstein l'ha osservata in un uovo umano di cinquanta giorni, ed in parecchi altri dal terzo al quarto mese. Nel primo era attaccata all' ombellico del feto, e non

ancora essendo sviluppato il funicolo ombellicale, trovavasi fra il corio e l' amnio; negli altri era pure sempre fra queste due membrane, ma ognor più distante dal punto d' inserzione nella placenta del funicolo ombellicale. Dietro le quali osservazioni ormai presso che tutti gli anatomici riguardano la vescichetta ombellicale come una parte costante del feto umano; una parte però che non si trova sempre nell' egual luogo, giacchè nei primi tempi è aderente al feto, e progressivamente se ne stacca per sino a portarsi al disco della placenta, là dove al quarto mese scomparisce avvizzendosi e corrugandosi. Queste varietà di posizione della vescichetta ombellicale, riconosciuta nei diversi periodi della gravidanza durante i primi tre o quattro mesi, è probabilmente la causa per cui alcuni la hanno rinvenuta, altri no; per cui taluno, non una parte costante del feto, ma una parte morbosa e preternaturale l' ha sospettata; per cui, in fine, gli uni osservandola nei primi tempi della gravidanza l' hanno ritrovata in relazione colla vescica urinaria non meno che l' allantoide de' quadrupedi poppanti, ed altri, cercandola nei mesi

successivi di gravidanza, nulla di simile hanno potuto rinvenire. Parrebbe da ciò di potere stabilire che la vescichetta ombellicale umana non differisca dall' allantoide che per la diversa durata, poichè la vescichetta ombellicale non è che nei primi tre o quattro mesi di gravidanza, e l'allantoide è per tutto il tempo della gestazione. E riguardo all' uso da assegnarsi alla descritta vescichetta ombellicale, vorrebbesi pure non dissimile da quello da assegnarsi all' allantoide. Su di che è d' uopo osservare che forse impropriamente sinora si è riguardata l'allantoide come un serbatojo dell' urine del feto, e nulla più. Questa opinione è combattuta dalle istesse osservazioni di chi d' altronde l' adottò. Haller al diciassettesimo giorno dopò il concepimento scorge nell'uovo di pecora l'allantoide, ed intanto non gli appare ancora rudimento alcuno del feto. Al diciannovesimo giorno il feto ha sei linee di lunghezza, mentre l'allantoide estremamente lunga, si estende nelle corna dell' utero. Al vigesimo secondo giorno l' allantoide è lunga diciotto pollici; è piena d' un umore mucoso, ed il feto, ancora mollissimo e

gelatinoso, non ha che un pollice di lunghezza. Per essere breve, risulta chiaro dalle osservazioni di Haller e di parecchi altri, che la membrana allantoide è di tutte le parti dell'embrione quella che scorgesi prima di ogni altra; che il detto sacco è tanto più ampio, quanto più è piccolo il feto; ch' è pieno di fluido prima che i reni esistano, o certamente prima che sieno atti alla secrezione delle urine. Non è dunque probabile che un recipiente riguardato soltanto come un serbatojo d'un umore separato da un determinato organo secretore sia amplissimo, quando il detto organo non è per anche sviluppato, e divenga poscia a mano a mano più angusto, a misura che l'organo medesimo diviene attivo nelle sue funzioni. O con altri termini, non pare che si debba, come sin qui si è fatto, assegnare non altro uso all' allantoide, fuorchè quello di ricevere le urine del feto. E qual altro uso adunque può egli avere? È opinione di Lobstein, che l'allantoide serva col suo umore alla nutrizione del feto, quando non è ancora in attitudine di nutrirsi per altra via, e l'istesso uso attribuisce alla vescichetta

ombellicale, siccome già su questa opinavano Soemering e Blumenbak, colla differenza che secondo questi la nominata vescichetta comùnica col canale intestinale, e secondo Lobstein comunica colla vescica urinaria. E questa circostanza non vale perchè si possa trovare improbabile (dice Lobstein) che la sostanza nutritiva si versi nella vescica urinaria, essendo che, non separandosi urina nei primi tempi della gravidanza, la vescica urinaria può essere la sede dei vasi assorbenti destinati a succhiare la detta sostanza nutritiva. Tale è l'opinione di Lobstein.

Da questa disputa però non sembra derivino che due illazioni; la prima, che la vescichetta ombellicale è parte costante nel feto umano duranti i primi tre o quattro mesi della gravidanza; la seconda, che l'allantoide non è semplicemente un serbatojo delle urine del feto, ma nulla vi è che persuada essere l'allantoide destinata alla nutrizione del feto, e nulla che stabilisca una somiglianza d'uso fra l'allantoide e la vescichetta ombellicale. Anzi questa supposta somiglianza d'uso parmi del tutto gratuitamente ammessa; poichè se è vero che la vescica

ombellicale e l'allantoide esistono già pieni di fluido quando non iscorgonsi o appena scorgonsi i rudimenti del feto, ove si voterà egli l'umore destinato a nutrirlo, e che si suppone debba versarsi per l'uraco nella vescica urinaria? perchè tanta sproporzione fra il recipiente che credesi contenere la materia nutricia, ed il feto da nutrirsi? perchè nell'uomo cessano le funzioni della vescichetta ombellicale al terzo o quarto mese della gravidanza, e nei quadrupedi persistono durante tutta la gravidanza quelle dell' allantoide che pure dicesi avere analogia di struttura e di uso colla vescichetta ombellicale dell' uomo il quale ha però come gli altri poppanti il suo funicolo ombellicale? come in fine arrendersi alla opinione di Lobstein, osservando che l'umore dell'allantoide è un umore d' indole urinosa, tale, cioè, che non sembra opportuno per la nutrizione? Conchiudo che, determinata la costanza della vescichetta ombellicale nell'uomo, e la non esattezza delle idee che si avevano sull' uso dell' allantoide, non per questo è ancora determinato quale uso veramente si debba assegnare e all'allantoide ed alla vescichetta ombellicale.

Osservazioni sul feto nell'utero sino al suo compito sviluppo.

L' incremento del feto non è già sempre nella stessa proporzione dal principio al fine della gravidanza. Si può stabilire che lo sviluppo del feto è tanto più sollecito e considerabile, quanto più il feto è piccolo. Haller ha dimostrato che l' aumento in volume del pulcino nei primi giorni della covatura sta all' aumento di volume del pulcino medesimo nel giorno ventunesimo dalla covatura, come quarantacinque ad uno. Nelle rane il crescere del girino è sulle prime rapidissimo, indi sensibilmente si rallenta. E la stessa cosa pure si osserva nel feto dei mammali, e Riolano, fra gli altri, ha osservato come progredisca nello svilupparsi il feto umano. In un embrione d' un mese messo nell' acqua ei vide due punti neri indicanti i luoghi che dovevano essere occupati dagli occhi, e due piccoli fori corrispondenti agli orecchi, la bocca aperta, le mani già divise in dita, ma chiuse; non ancora formati i piedi, non riconoscibile il sesso, nè veruna delle interne viscere. In un embrione di due mesi il sesso di maschio fu palesemente riconosciuto, mani e piedi già formati, bocca, naso, orecchi chiusi. In un altro embrione

di circa due mesi, il cranio era ancora membranoso, mollissimo il cervello contenutovi, gli occhi indicati da due punti neri, gli orecchi senza veruna distinzione di orecchio esterno, le mani, quasi mancassero le braccia, vicinissime alle spalle, siccome i piedi, come se mancassero cosce e gambe, vicinissimi alle anche. Gl' interni visceri a quell'epoca erano sensibilmente sviluppati. In un feto maschio di tre mesi, oltre le nominate parti ingrandite alquanto, la testa apparve più grossa e più pesante che tutto il resto del corpo, le ossa del cranio ed in genere tutte le altre formate e distinte vedevansi, però ancora tenere e cartilaginee; il fegato occupava gran parte dell' addome; i polmoni bianchi e di tessuto denso e compatto; la lingua era alquanto sviluppata. In un feto di sei mesi tutte le parti esterne erano bene pronunziate; fessa la bocca; aperte le narici; formate, ma non perforate le orecchie; chiuse le palpebre; ed in altro feto della stessa età aperte. Alla dett' epoca la pupilla era chiusa da una finissima membrana, detta *membrana pupillare*. Al settimo mese questa membrana si lacera,

e scomparisce al segno che non se ne trova vestigio nel feto che a termine viene alla luce. Ed al settimo mese è pur singolare ciò che accade nel feto maschio della nostra specie, nel quale i testicoli fino all' epoca indicata rimasti nel ventre a lato della colonna vertebrale lombare, non lontani dalle origini de' vasi spermatici, a poco a poco discendendo pervengono all' anello inguinale, indi allo scroto in cui poscia rimangono. Per comprendere come questo passaggio dei testicoli dal ventre allo scroto si cómpia, è primieramente necessario sapere come si trova il peritoneo nel feto prima della discesa dei testicoli. Quando questa è seguita, il peritoneo, rivestita che abbia la parte anteriore dell' addome, si getta sulla parte superiore e posteriore della vescica; quindi s' insinua fra la parete inferiore di questa e la superiore dell' intestino retto; e di là segue a rivestire posteriormente l' addome. Nel feto, oltre agli altri visceri addominali, sonovi i testicoli alla loro stessa condizione, cioè sono dentro il peritoneo il quale, siccome ad ogni altro viscere del ventre, ad essi pure

fornisce la propria esteriore membrana. Quella porzione del peritoneo che rimane superiore al luogo occupato dai testicoli nel ventre del feto, è assai lassa e pieghettata; lo che non osservasi più dopo la discesa dei testicoli. Quanto l'esposta circostanza debba valutarsi, è chiaro per sè. L'altra porzione poi di peritoneo, ch'è al disotto del luogo occupato dai testicoli ancora nel ventre del feto, dalla pelvi passa immediatamente alla parte anteriore dell'addome. Lo scroto è pieno di una cellulare rossiccia, contrattile, e detta *dartos*. Due cilindri di questa cellulare, denominati da Hunter *gubernacoli*, passano uno per lato pel corrispondente anello inguinale; e scorrendo dietro il peritoneo, vanno ad inserirsi ciascuno nel rispettivo testicolo, e conseguentemente nel peritoneo che li ricuopre. Nella supposizione che i soli *gubernacoli* agiscano nella discesa dei testicoli, è evidente come questi tirati verso gli anelli obblighino le porzioni di peritoneo cui sono attaccati, ad accompagnarli e discendere con loro verso gli anelli medesimi. La qual cosa accadendo, meccanicamente il peritoneo

si raddoppia sul testicolo, formando a questo viscere un secondo involucro, denominato *vaginale del testicolo*. Questo viscere, quando trovasi all'anello che deve attraversare, è ricevuto come in un imbuto formato dalla vaginale che già comincia a rivestirlo; ed a misura che passa l'anello, e quando poi si trova tutto nello scroto, la vaginale lo ha tutto ricoperto; ed è allora che la detta vaginale si chiude al disopra del testicolo, sicchè questo rimane poscia per sempre escluso dal ventre. Intendesi da ciò perchè la vaginale del testicolo sia in tutta la circonferenza staccata dall'albuginea, fuorchè posteriormente. Ivi sono i due involucri del testicolo, attaccati l'uno all'altro, perchè è da quel punto che cominciò la duplicatura del peritoneo a ridosso del testicolo medesimo. Quindi nelle raccolte d'acqua fra la vaginale e l'albuginea, o sia nell'idrocele, il testicolo sentesi esplorando posteriormente il tumore acquoso. Intendesi altresì come se alla uscita d'un testicolo dal ventre si associ con lui qualche porzione di tal altro viscere addominale, e con lui passi nello scroto, si formi la così detta ernia

congenita, nella quale la vaginale del testicolo è nel tempo stesso sacco erniario. Del resto a misura che i testicoli discendono, scompajono le pieghe del peritoneo, e si allungano i vasi spermatici, che molto serpentini scorrono dalle loro origini ai testicoli. Ed a determinare la discesa dei testicoli dal ventre nelle borse, oltre ai *gubernacoli* sonovi i muscoli *cremasteri*. Nel feto, come nell' adulto, il cordone spermatico è in certo modo ricoperto da quella espansione carnosa, cui dicesi *muscolo cremastere*, e questo non può non cospirare col *gubernacolo* a smuovere il testicolo dal luogo che occupava, ed a condurlo verso l'anello inguinale; e quando il testicolo occupa il fondo dello scroto, ciò che costituiva gran parte del *gubernacolo*, cambiasi in muscolo cremastere.

Risulta dalle cose dette, che il feto appena distinguesi, ha la testa enormemente grossa in proporzione del resto del corpo; il cranio presso che tutto membranoso o cartilaginoso; larga e profonda la bocca; lunghe le mascelle; imperfetti i rudimenti dei denti; voluminoso il cervello; grossi

i nervi; breve, ma largo il torace in cui trovasi un corpo ghiandolare detto *timo*, il quale scomparisce dopo la nascita; grande il fegato nell' addome; intestini pieni, soprattutto negli ultimi mesi, d' un umore giallastro o verde; grossi i reni e divisi in lobi; piccolissimo il bacino, e poco sviluppate le parti inferiori al confronto delle superiori. L' epoche poi nelle quali è sensibilissimo l' incremento del feto, sono dal secondo al terzo mese, poi nel quinto, poi nel settimo. Passati i sette mesi, il feto è tanto compito da potersi impunemente togliere dal commercio in cui nell' utero egli è colla madre. Quelli che nascono prima del settimo mese di gravidanza, o nascono morti o muojono poco dopo la nascita. Nell' ottavo e nel nono mese sembra che il feto soggiorni nell' utero, per acquistare maggiore vigore e prepararsi al nuovo genere di vita cui è destinato. Osservasi che i settimini nei primi due mesi dopo la nascita sogliono essere deboli e gracilissimi.

Osservazioni sulla madre durante tutta la gravidanza, e sul parto.

Si disse già come l' utero dopo l'accoppiamento fecondo si prepari a ricevere il germe fecondato e come egli

partecipi alla formazione della placenta, per quella parte che dicesi *placenta materna* od uterina. Ora osservisi cosa accada nella madre dal principio al fine della gravidanza, o sia al parto. Nei primi mesi l' utero non è ancora dilatato notabilmente nella sua capacità, poichè il volume del feto non è allora molto considerabile; le di lui pareti però sonosi notabilmente ingrossate, essendo che le arterie uterine, flessuose e piccole prima della gravidanza, si allungano e si allargano, concorrendovi quantità di sangue assai grande, e le vene parimente fannosi gonfie e turgide. Nei detti primi mesi della gestazione il collo e l' orificio dell' utero si portano in alto, quasi scostandosi dalla vagina nella quale il detto orificio fa ordinariamente risalto. Le cose vanno così progredendo per sino al finire del terzo mese, tempo in cui l' utero, stato sino allora nascosto dietro il pube, sensibilmente s' innalza nella pelvi, spingendo allo insù i visceri dell'addome. Ed è principalmente il fondo dell' utero, che si sviluppa più che il suo corpo ed il collo, il quale al terzo mese torna col suo orificio a

farsi prominente in vagina, ed allora giungendovi a toccarlo col dito, se si tenti d'entrare nell'utero, se ne riconosce impedito l'accesso da una sostanza mucosa viscida, la quale chiude quell'apertura e difende da ogni contatto coi corpi esteriori ciò che nell'utero stassi rinchiuso. Successivamente questo viscere si sviluppa anche più, ed è sempre il suo fondo che più d'ogni altra parte si ingrandisce, siccome lo prova l'osservare che negli ultimi mesi della gravidanza le trombe sembrano staccarsi dalla metà circa dell'utero, e non già dagli angoli del fondo, come vedesi in un utero non gravido; ed in questa grande dilatazione l'utero alquanto si assottiglia nelle sue pareti.

Negli ultimi mesi della gestazione sorpassa il bellico della donna, e giunge col suo fondo a toccare il colon trasverso; dal che si spiega la nausea, la inappetenza, la facilità al vomito, la difficoltà di respirare; incomodi che più o meno provano le donne gravide, quantunque la natura gli abbia in qualche modo diminuiti, e facendo ampio il ventre più che nel maschio, e più che in questo

mobile nella donna il torace. La frequente volontà di scaricare le urine; la enfiagione delle estremità inferiori, la tensione, il lucido della pelle del ventre sono circostanze della gravidanza, alle quali facilmente si assegna una plausibile ragione. Intanto che ciò succede nel corpo dell' utero, i margini del suo orificio ogni giorno più si ammolliscono e perdono quella consistenza quasi cartilaginea, che hanno nella donna vergine. Negli ultimi due mesi della gravidanza quasi scomparisce il collo dell'utero, accorciandosi e facendo un tutto coll' utero medesimo; e l' orificio va a poco a poco perdendo quell' orlo, quel risalto che lo circonda; si appiana in vece, e nell' appianarsi si dispone ad allargarsi per il parto. E nel tempo della gravidanza, soprattutto negli ultimi mesi, pare che in certo modo s' inzuppino e si ammolliscano tutte le cartilagini, le sinfisi che riuniscono le varie ossa della pelvi, onde meno nel parto resistano alla uscita del feto. Taccio dei preparativi che a gravidanza inoltrata la natura fa negli organi che dopo il parto devono fornire al bambino il primo nutrimento,

poichè parlerò delle mammelle più opportunamente, trattando dell' allattamento. Il feto nel principiare della gravidanza non ha nell' utero una determinata e costante posizione; ma circa alla metà della gravidanza egli è col suo corpo disposto in guisa che si tocca le natiche colle estremità dei talloni, appoggia i gomiti sulle cosce, e sostiene la testa colle mani chiuse, adattate così all' una ed all' altra guancia. Tale è la disposizione delle parti del feto, e così sempre più s' infossa nel bacino, in modo che la testa per sè stessa si dirige verso l' apertura dell' utero al principiare del nono mese. Frattanto le molestie della gravidanza divengono ogni dì più sensibili alla donna. Il peso della testa del feto che va impegnandosi nelle pelvi, premendo l' intestino retto, la vescica ed il collo dell' utero, produce tratto tratto una spiacevole sensazione, e tanto più spiacevole in quanto che, diminuita negli ultimi tempi della gravidanza la relativa quantità di umore dell' amnio, le parti del feto quasi immediatamente toccano le pareti dell' utero, e quindi più forte si esercita la pressione sulle parti

circonvicine. Già al finire dell' ottavo mese, e più poi durante il nono, un muco bianco scola dalle parti genitali, e nell'attraversarle in certo modo le inzuppa e le dispone a cedere nella vicina operazione del parto, e così bagnate ne è impedita la lacerazione che avrebbe luogo se con qualche fermezza resistessero alla testa del feto che deve passarvi framezzo. Il ventre della gravida, oltre la metà del nono mese, si abbassa verso la pelvi, e da tale abbassamento derivano frequenti premiti, come per espellere le fecce, la soppressione o l'incontinenza delle urine, la somma difficoltà a muoversi, e simili incomodi. Quando questi divengono più frequentemente molesti, e che d' altronde il nono mese è per compirsi od è compito, tutto indica vicina l' operazione del parto, la quale comincia da vaghi dolori irregolari, propagati dai lombi verso il pube e verso l' osso sacro; dolori pei quali il collo dell' utero vie più si assottiglia, e si apre la bocca dell' utero; dolori che la donna stata altre volte madre riconosce non essere quelli che effettuano il parto, e che perciò diconsi dolori *presagienti*, i quali

costituiscono il primo tempo dell' operazione del parto. Il secondo tempo è marcato da ciò che, fatti più frequenti e più vivi i dolori, l'orificio dell' utero si dilata, forzato alla dilatazione da una borsa che in lui s' insinua, e che distesa dall' umore dell' amnio si fa prominente in vagina. Allora dicesi che le *acque sono formate*, e la donna fa ripetuti movimenti di compressione, inspirando e mantenendo abbassato il diafragma, e contratti i muscoli addominali, onde ajutino l' utero che colle sue contrazioni ha già spinta fuori dall' anzidetto orificio la borsa delle acque, superando l'indebolita resistenza dell' orificio medesimo. Non è che nel terzo tempo, che i dolori fatti più vivi, più intensi che prima, si riconoscono pei *dolori vivi e proprj del parto*. Negl' istanti di calma fra dolore e dolore la donna raddoppia i suoi sforzi; l'umore mucoso ch' esce dai genitali è strisciato di sangue; il polso è pieno, forte; il viso s' accende; s' infiammano ed inturgidiscono gli occhi; ardono le membra tutte della paziente; un tremore, una convulsione, l'espressione di freddo sudore s'aggiungono, e sotto a taluno dei più acuti dolori,

quella borsa ch' era prominente in vagina, per la soverchia tensione si rompe; n' esce in copia l' umore dell' amnio, e dicesi che le *acque sono rotte.* Dolcissima calma, breve ma soavissimo riposo è allora concesso alla partoriente.

Ben tosto però la testa del feto, non più sostenuta dalle acque, s' incunea, e colla faccia rivolta verso l' ischio o destro o sinistro comincia a distendere, per superarlo, l' orificio dell' utero. Egli è in allora che incomincia il quarto ed ultimo tempo della operazione del parto, durante il quale i dolori insorgono più terribili, più crudeli che prima, e diconsi *dolori conquassanti*, siccome quelli pei quali la donna crede d' essere squarciata, e prova un senso, come le si spezzasse l' osso sacro. Sotto la veemenza d' un atroce dolore la testa del feto che progredendo a poco a poco si volta, onde adattarsi ai diametri della pelvi, vince alla fine la relativa angustia dell' orificio dell' utero, e si trova in vagina, presentando l' occipite, ed avendo per conseguenza la faccia rivolta all' osso sacro. La vagina ha le pareti flosce e cedevoli, per cui

facilmente si distende, e con leggieri sforzi la testa del feto la percorre; si avvicina alla vulva, ed in questa si spiegano, nell'atto del passaggio della testa medesima, e le ninfe e le grandi labbra già prima ammollite ed inzuppate di muco, e di tal guisa rendono meno difficile la uscita del capo, e successivamente del corpo del feto. Escito questo dall'utero, si recide il funicolo ombellicale; si lega a poca distanza dal feto, e si lascia libero dalla parte della madre, onde sgorghi per quella via parte del sangue della placenta, e renda egli meno laborioso il *secondo parto*; quello, cioè, per cui si espelle dall' utero la placenta e le lacerate membrane rimaste nell'utero dopo la uscita del feto. Tale espulsione si compie nello stesso modo che quella del feto; insorgono, cioè, dolori vivissimi, e più o meno sollecitamente valgono questi a votare l' utero delle menzionate membrane e della placenta. Tutto il travaglio, non compreso il tempo dei dolori presagienti, se naturalmente e regolarmente progredisce, compiesi nello spazio di due ore circa. Se dura di più, il parto dicesi *laborioso*; e se di meno, e notabilmente meno,

il parto è *precipitoso*, e questo è sempre accompagnato da gravissimi rischi.

Descritta l' operazione del parto, è ovvio il dimandare per quali forze essa si cómpia. Certamente l'utero ne è la principale e la più attiva. Le sue pareti fibrose e le fibre irregolarmente intralciate in mille guise, e più copiose nel fondo e nel corpo dell'utero di quello che lo siano al collo ed all' orlo della bocca di lui, allorchè si contraggono, a stento sì, ma pure superano la resistenza e del collo e dell'orificio dell'utero medesimo, del collo e dell' orificio, ch' è d' uopo inferire dai fatti essere robustissimi, se per vincerne la resistenza è necessaria la contrazione del fondo o del corpo dell'utero, sostenuta e coadjuvata da quella del diafragma e dei muscoli addominali. Ma per quale cagione le fibre del fondo e del corpo dell'utero, progredendo tutte regolarmente le cose, non prima, non dopo del nono mese si determinano ad agire onde effettuare il parto (1)? L' idea che nasce al proporre questa dimanda, si è che le

(1) Dura la gravidanza duecento ottanta o duecento ottanta due giorni circa. E stato detto che molti feti nati prima del settimo mese siano vissuti, ma è assai ragionevole il dubitarne. I settimini vivono.

fibre dell' utero, non altrimenti che quelle della vescica urinaria, qualora per l' incremento del feto siano giunte ad un certo determinato grado di distensione, questa distensione istessa serva loro di stimolo al quale reagiscono contraendosi onde rimettersi, e che perciò il feto sia nel parto onninamente passivo; ma tale idea svanisce sì tosto che alquanto ella siasi esaminata. Guglielmo Hunter aveva già osservato che anche negli estremi della gravidanza le fibre dell' utero non sono poi enormemente distese, non essendo questo ripieno che per tre quarti della sua capacità. D' altronde un aborto di pochi mesi costa alla donna le stesse pene che un parto a termine, ed in quello non si può supporre una tale distensione delle fibre dell' utero, da determinarle alla contrazione; lo stesso accade pure se nell' utero si raccolgano grumi di sangue o per soppressa mestruazione o per soppressione dei lochj. Il parto gemello assai frequentemente dovrebbe succedere prima del giusto termine, poichè due feti anche poco sviluppati devono pure alla metà circa della gravidanza formare un volume equivalente a quello di un solo feto

à termine. D'altronde l'effetto di questa causa che si ricerca, è generalmente troppo costante, perchè attribuire si possa ad una tanto variabile, quanto lo è la distensione maggiore o minore delle fibre dell' utero. Che in vece il feto sviluppato a termine faccia movimenti tali che l'utero ne sia stimolato e determinato ad espellerlo come uno stimolo per lui molesto, è opinione da non potersi ricevere, allorchè si osserva che da tale cagione non sarebbe poi lecito il derivare l' aborto di due o tre mesi; non s'intenderebbe perchè in molte donne i movimenti del feto divengano tanto più oscuri, quanto più il termine della gravidanza si avvicina; e poi è fatto notissimo che per la donna non vi è differenza nell' eseguire il parto d' un feto vivo e quello di un feto morto. Il signor Richerand opina che il feto giunga all' epoca della maturità, ed è quand' esso può vivere indipendentemente dalla madre. Allora le membrane involventi il feto si staccano dall' utero non altrimenti che il picciuolo d'un frutto maturo abbandona il ramo cui stava sospeso il frutto acerbo medesimo e ne ricevea nutrimento. Probabilmente, al dire di

Richerand, il feto a termine ricusa di ammettere il sangue portatogli dalla vena ombellicale, e la placenta s'ingorga e si ostruisce. Stagnano quindi gli umori e nella placenta e nell' utero, e questo viscere stimolato dagli umori anzidetti si contrae, ed il parto si compie. Questa opinione la quale è gratuita onninamente, non saprei ammetterla, per ciò che conduce a riconoscere la causa prima del parto nel feto, quando per le cose dette conviene ricercarla nell' utero. Io mi accordo più volontieri (giacchè è forza attenersi a qualche congettura) con quelli i quali vedono il parto come un'azione dell'utero naturalmente sottomessa a legge di periodo (1). Non mancano esempj d' altri organi della macchina animale, i quali a certi determinati periodi provano certe determinate affezioni. Tutte le malattie periodiche non derivano esse da periodica affezione o di questo o di quel sistema? l'utero istesso fuori, del tempo della gravidanza, non diviene pletorico periodicamente ad ogni mese lunare, onde emettere la periodica purga mestruale? Nelle false gravidanze alcune

(1) Foederer. Phisiol. positiv. tom. III.

volte per nove mesi si osservano e tumefazione del ventre, e turgescenza delle mammelle ed altri segnali di vera gravidanza; e ciò nulla di meno non cessano i mestrui, ed al finire del nono mese la donna prova dolori analoghi a quelli del parto, quasi che l'utero, in certo modo ingannato, creda di dover agire su di un feto ed espellerlo, laddove ei non contiene che una raccolta di sangue, la così detta *mola*. E non si direbbe parimente che l' utero s' inganna, quando nelle gravidanze extrauterine al nono mese ei si contrae e produce dolori, quantunque non contenga il feto? Per queste osservazioni, anzi che attribuire la costanza con cui, generalmente parlando, il parto si eseguisce al finire del nono mese, o alla distensione delle fibre dell' utero, o ai movimenti del feto, o al distacco di questo dall' utero, come di un frutto maturo dall' albero, amo meglio riguardare la gravidanza come una serie di operazioni conducenti tutte al parto che perciò non può non eseguirsi che quando tutte quelle sian compite o sia a periodo. Fra le congetture questa sembrami da preferirsi.

L' utero, dopo avere espulso il feto, le membrane di questo e la placenta, con molta prontezza si contrae in sè stesso; cessa d' essere tanto ricco di sangue, quanto lo era nel tempo della gravidanza; quindi diminuisce la grossezza delle sue pareti; i suoi vasi sì arteriosi che venosi, dilatati grandemente durante la gestazione, si restringono, e non ammettono più che quella quantità di sangue ch' è necessaria alla nutrizione ed alla vita del viscere. La copia grande d' umori e sanguigni e sierosi, de' quali il tessuto dell'utero era inzuppato, esce successivamente dall' utero, a misura che questo si restringe; diconsi essi i *lochj*, che sulle prime sono rossi sanguigni, indi giallastri o sanguinolenti, e finalmente bianchi. Colano ordinariamente i lochj per quaranta giorni nelle donne delicate e molli, e talvolta in queste lo scolo n'è protratto ad un tempo anche più lungo dell' indicato. Nelle donne però robuste e vigorose, lo scolo dei lochj cessa prima dei quaranta giorni dopo il parto.

Del parto gemello, della superfetazione, de' nei, dei mostri ec.

Per compiere il trattato della *generazione* non restano ad aggiungere che poche parole sul parto gemello, sulla superfetazione, sui nei, sui mostri ecc.

Ordinariamente una donna non porta che un figlio solo; non è però infrequente il caso che, eseguito il primo parto, ne siegua un secondo, cioè che il parto sia gemello. Non sono rarissimi gli esempj di donne che al termine d'una gravidanza hanno deposti tre, ed anche quattro figli. È da osservarsi però che nella nostra specie quando i figli portati in una gravidanza passano il numero di due, benchè nascano vivi, pure periscono poco dopo la nascita. I gemelli il più delle volte sono rinchiusi in un corio comune, ed hanno ciascuno il proprio sacco dell'amnio distinto da quello dell' altro. Talvolta trovasi separato anche il corio. Quanto alla placenta, ora ciascun feto ha la sua placenta, ora da una sola placenta staccansi i due funicoli ombellicali; motivo per cui nel parto gemello, dopo la uscita dall'utero del primo feto, e la recisione del funicolo ombellicale a lui appartenente, si lega questo funicolo non solo nella parte rimasta attaccata al bellico del feto, ma anche in quella che resta attaccata alla madre. È facile il comprendere come accada una doppia o tripla o quadrupla concezione. Deriva questa

dalla fecondazione in un solo coito di uno, o di due, o di tre o di quattro germi. E quanto al meccanismo della operazione del parto, ad ogni feto che debb' essere espulso dall' utero, questo viscere ripete quei movimenti, quelle contrazioni per le quali è riuscito a compire il primo parto.

Quando un coito sia riuscito fecondo, d'ordinario quelli ripetuti durante la gravidanza sono inutili; pure talvolta una fecondazione è succeduta a previa fecondazione. Indicasi questo fatto col vocabolo *superfetazione*. Alcuni riconoscendo la possibilità della superfetazione nei poppanti ad utero bicorne, l' hanno negata nella specie umana; poichè una volta che l' uovo per una delle trombe è disceso nell' utero, la cavità di questo è tutta occupata, e d' altronde dopo il concepimento l' orifizio dell' utero è chiuso; chè se talvolta si è trovato nell' utero di donna un feto a termine, ed un altro non a termine, ciò non autorizza a decidere che quest' ultimo sia stato concepito dopo del primo. Mille circostanze possono averne ritardato, impedito lo sviluppo. Ad onta di tutto ciò, uomini di somma autorità

riportano esempj di ben riconosciuta superfetazione nella nostra specie. Ipocrate, Esiodo, Aristotele, Plinio, e sulla fede di questi non meno che sulla propria osservazione, la sostiene Zacchia. Bavino racconta che una donna partorì un feto morto senza cranio, e dieci settimane dopo ne diede alla luce uno vivo e perfettamente sano. È poi celeberrima la osservazione riportata da Buffon. Una donna a Charles-Town nella Carolina meridionale nell' anno 1714 ebbe un parto gemello. Uno dei figli era nero, e l' altro bianco. La illazione è manifesta. A rendere meno maraviglioso il fenomeno della superfetazione nella nostra specie, si rifletta che non è raro che l' utero nelle nostre femmine si trovi come da un sipario diviso in due cavità, siccome lo hanno osservato Bavino, Silvio, Riolano, Heverman, Haller e parecchi altri. Se la superfetazione accade in donna che abbia l' utero nella indicata maniera conformato, la superfetazione cessa di essere maravigliosa. E se la superfetazione succede in donna ad utero semplice, siccome l'orificio di questo, dopo il primo coito fecondo si chiude, non può avere

luogo una seconda fecondazione, che per lo stimolo dell' umore prolifico propagato sino ad un' ovaja lungo le pareti dell' utero, e della tromba corrispondente; e compita poi di tale maniera la seconda fecondazione, il germe fecondato trasportato dall' ovaja nell' utero è forza che stacchi da questo porzione del corio del feto che già nell' utero soggiorna, e così si faccia anch' esso nell' utero medesimo una nicchia, vi si attacchi e vi si sviluppi.

Certe macchie, che non di rado si osservano sulla cute d'un feto, diconsi *nei* o *voglie*, e questi credonsi derivati da qualche appetito che la donna abbia provato durante la gravidanza, senza poterlo soddisfare; quindi si pretende ritrovare somiglianza fra l'oggetto desiderato e non ottenuto e la macchia riportatane dal bambino alla cute. Su di ciò molta parte ha il pregiudizio popolare; e quantunque non si sappia assegnare ai nei una cagione plausibile, nulladimeno il più delle volte non trovasi l' accennata pretesa somiglianza, ed il neo non è poi alla fine che un gruppo di vene cutanee varicose.

Difficile, anzi è impossibile a spiegarsi il fenomeno dei mostri. Non possono già dirsi tali tutti quelli che vengono alla luce senza qualche membro. Possono averlo perduto. Così non sono mostri que' gemelli ch' escono dall' utero attaccati l' uno all' altro; ma di un attacco puramente cutaneo, come per esempio quelli di cui parla Buffon, che hanno vissuto attaccati insieme sino a ventidue anni. Si osservi altresì che non deesi prestar fede a chi narra di bambini nati colla testa di gatto, di porco e simili. Ho esaminati di questi feti deformi, e tali per una disordinata disposizione di parti d' altronde umane. I mostri, dietro Buffon, si dividono in quelli *per eccesso*, come i sesdigitali, quelli a più teste sur un collo solo ecc; in quelli *per difetto*, come quelli col labbro di lepre o colla mancanza di un arto, senza indizio veruno di cicatrice; ed in quelli per *trasposizione di parti*, come quelli che nascono con un' ernia, ovvero non hanno il cuore, o qualche altro viscere nel luogo dove dovrebbero naturalmente averlo. Riguardo all' origine dei mostri, Malebranche pensa che il tutto proceda dalla

immaginazione della madre, e su di ciò non vi è favola prodigiosa che non sia stata narrata. Maupertuis li deriva dalle impressioni fatte sul feto tenerissimo nei moti della madre, in lei determinati dalle varie passioni. I più opinano che i mostri provengano da germi preesistenti mostruosi.

Oltre queste singolarità, altre se ne osservano, delle quali parimente non si saprebbe dare plausibile ragione. Per esempio, non s' intende perchè parecchie donne non generino che figli; altre che figlie, ed altre alternino; perchè i bambini ora non somiglino che alla madre, ora al padre, ora nè all' uno, nè all' altro, e si producano le fisonomie degli avi; perchè parenti sani e bene costituiti generino alcuni figli sordi e muti; ovvero parenti sordi e muti dalla nascita generino figli che odono e parlano; e questi figli poi generino altri figli che sono sordi e muti come gli avi; perchè e come dai genitori si trasmettano ai figli le malattie, ed alcune di queste non si comunichino direttamente ai figli, ma ai figli di questi. Tali ed altri fenomeni sono forse inesplicabili.

ARTICOLO II.

Delle età.

Cambiamenti nei polmoni e nel circolo del feto dopo la sua uscita dall'utero.

L' oggetto cui mirano le grandi viste della natura, allorchè conduce due individui di sesso diverso ad accoppiarsi, è ottenuto. Il feto che n' è il prodotto, non per anche del tutto uscito dal seno materno, ed appena sciolto dalle sue membrane, quando passato lo stretto inferiore si ritrova in vagina, se è molto vivace emette già delle grida; lo che probabilmente deriva dal contatto di due nuovi per lui e sconosciuti stimoli, l' aria, cioè, e la luce; certamente poi ciò dimostra che si è fatto un grande cambiamento nei di lui polmoni i quali del tutto inoperosi sino a quel momento hanno già cominciato ad eseguire la funzione cui sono destinati. Nelle prime inspirazioni l' aria non dilata già tutto il polmone, ma successivamente soltanto le cellule di questo viscere si prestano alla distensione. Non agito la questione sulla causa che determina il feto a respirare per la prima volta, poichè mi sembra che ciò fisicamente debba succedere, e succeduto che sia

una volta, ne deriva quel bisogno per cui alternativamente durante tutta la vita e s'inspira e si espira, siccome dissi già trattando della *respirazione.* Questo grande cambiamento accaduto negli organi della respirazione ne induce necessariamente pur anco dei grandissimi in quelli del circolo sanguigno. La facilità che il sangue ha nel passare da destra a sinistra, ed attraversare i polmoni, fa sì che insensibilmente si chiuda il foro ovale; poichè da una parte l'orecchietta sinistra, ricevendo maggiore quantità di sangue che prima, si dilata e si fa più ampia, e dall'altra il sangue che arriva all'orecchietta destra ha più facilità a passare da questa nel corrispondente ventricolo del cuore, di quello che a forzare la via del foro ovale. Perciò si fa un certo equilibrio fra i due volumi di sangue destro e sinistro, e la valvula del foro ovale che vi si trova frammezzo non cede nè all'uno nè all'altro, successivamente si attacca ai bordi di detto foro, e di tal guisa lo chiude. La legatura poi del tralcio ombellicale fa sì che si chiuda il canale venoso; e si oblitera pur anche il condotto arterioso.

Dell' infanzia.

Il tenero bambino nei primi tempi di sua vita fuori dell' utero è come assopito; i di lui organi esterni per le sensazioni sono inattivi, ad eccezione di quello per le sensazioni del tatto. I suoi appetiti, le sue voglie non sono determinate che dalle interne impressioni. Fra gli organi del moto volontario quelli solo della faccia hanno acquistato tale grado di sviluppamento che valgono a conformare la di lui fisonomia, talora ridente, e talora anzi il più delle volte piangente. I primi periodi di sua esistenza li passa il tenero fanciullo dormendo e nutrendosi mercè una nuova maniera di commercio stabilitasi fra lui e la madre, quella, cioè, dell' *allattamento*.

Dell'allattamento.

In molte classi di animali i parenti dopo la nascita dei figli se ne occupano scrupolosamente. Gli uccelli valgano ad esempio, ed in genere poi tutti i poppanti. Le *mammelle* ne sono gli organi, e queste sono diverse in numero nei poppanti delle diverse famiglie. Può in genere stabilirsi che questo numero è in ragione del numero dei figli, che una femmina poppante suole dare alla luce (1). È

(1) Fattori, Notomia uman., lez. XXVII.

cosa notissima ai fisiologi, che avvi uno stretto consenso fra le *mammelle* e l' utero. Queste parti si sviluppano insieme, agiscono insieme, tornano insieme alla primiera inazione. Siccome al principiare della gravidanza si sopprimono i mestrui, onde al feto rinchiuso nell' utero non manchi la quantità di sangue necessaria pel di lui sviluppo; così per servire alla vita del feto dopo la di lui uscita dall' utero, durante la gravidanza inturgidiscono le mammelle. L' ingrossamento di queste ghiandole è poi più che mai considerabile dopo il parto. Egli è in allora ch' esse mettonsi più che mai in attività, preparando il primo nutrimento del bambino, il *latte*. Quello che n' esce nei primi giorni dopo il parto dicesi propriamente *colostro*. È un fluido di un giallo scuro, sulle prime assai fluido, indi denso e viscoso, e non di rado strisciato di sangue. Il colostro succhiato dal bambino poco dopo essere uscito dal seno materno, non solo lo nutre, ma ben anche blandamente lo purga, e così si ripuliscono le intestina dal *meconio*. Al secondo giorno dopo il parto il colostro è già meno

fosco, ed al quarto esce dalle mammelle vero latte, cioè a dire un fluido bianco, opaco, odoroso e sapido. È composto principalmente di queste tre sostanze: *siero*, *cacio* e *burro*. Il siero consta di acqua d'una sostanza zuccherina con alquanto di sostanza caseosa e di alcune basi animali non ancora sufficientemente determinate. Il cacio è una sostanza concreta, bianca, di grato sapore, la quale ha molta analogia coll'albumina, quantunque ei sia veramente una sostanza, come dicono, *sui generis*. Il burro per ultimo è una sostanza oleosa, che si separa dal latte lasciando questo semplicemente in riposo, e chiamasi allora *fiore di latte*, che mercè l'agitazione cangiasi in burro solido.

La secrezione del latte determinatasi può continuare a farsi per anni purchè non manchino la suzione, ed il necessario irritamento agli organi che lo preparano, le mammelle. Le labbra del bambino che sugge, fanno un vôto all'intorno del capezzolo; l'aria che preme l'emisfero della mammella; lo stato di erezione del capezzolo medesimo, e di energica attività nell'organo secernente il latte

fa sgorgare questo fluido a zampillo, per lo più da cinque o sei condotti. E mentre di tale maniera la mammella si sgorga, la donna prova un certo senso piacevole di voluttà. La natura compensa così le cure moleste le quali non possono andare disgiunte dall' allattamento della prole.

Per infinite cagioni il latte si altera e in quantità ed in qualità. L' alimento induce e per l' uno e per l' altro rapporto notabili cambiamenti. Le passioni valgono pure a cambiarlo sensibilmente. Alcuni bambini lattanti sonosi osservati presi da convulsioni subito dopo avere succhiato latte da una nutrice che poco prima erasi violentemente agitata per furibondo accesso di collera. E non è infrequente il caso che una nuova funesta, un improvviso spavento sopprima d' un colpo in una nudrice la secrezione del latte, sgonfiando repentinamente le mammelle, d' altronde poco prima turgide e ricche del nominato umore.

Ciò che deesi altresì osservare, parlando dell' allattamento, si è quanto l' indole dei principj componenti il latte sia analoga a quella dei principj

componenti il sangue. Questo dividesi in siero e crassamento; e quello parimente dividesi in siero e cascio che in qualche maniera può riguardarsi come il crassamento, la parte fibrosa del latte. Aggiungasi che il latte è il solo fra i varj umori animali, nel quale scorgansi i *globetti* non dissimili da quelli del sangue che pel colore e pel volume alquanto minore di quello dei globetti del sangue medesimo. Apparisce da ciò quanto sia stata provvida disposizione della natura quella di dare al picciolo bambino appena tolto dall' immediato commercio che aveva colla madre nell'utero, un alimento il quale, poco differente dal sangue che pria lo nutriva, poca elaborazione esige per parte degli organi digerenti onde convertirsi in sostanza nutritiva.

Così a poco a poco, e nello spazio di un anno circa, il bambino acquista tale incremento, che alimenti diversi dal latte possono introdursi nel di lui ventricolo, e subirvi tutt'i processi della digestione.

Della dentizione.

A sette od otto mesi dalla nascita, movimenti convulsivi nelle membra del bambino, frequenti diarree, prurito

alle gengive, febbre annunziano una epoca burrascosa per lui, quella cioè della *dentizione*. E rapporto ai denti umani non debbo ripetere ciò che gli anatomici insegnano (1), siccome rapporto ai denti degli altri animali ne dissi abbastanza, trattando degli stromenti coi quali essi introducono in sè medesimi il genere particolare di alimento loro dalla natura assegnato.

Le ossa molli nella prima fanciullezza, ad un anno e mezzo o due anni hanno acquistata sufficiente fermezza e robustezza per reggere il corpo del bambino. Ed in questo processo impiegandosi il fosfato calcare, è osservabile che le urine del tenero fanciullo ne sono quasi prive.

Della pubertà.

Successivamente egli acquista e vigore ed incremento, sinchè passa la fanciullezza e si determina la *pubertà*. Ho già detto altrove che a stabilire quest' epoca nell' età dell' uomo, concorrono molte e molte cagioni o accelerandola o rallentandola, siccome ho già esposti molti dei fenomeni che alla pubertà accade di osservare tanto nel maschio che nella femmina della nostra specie. Solo rimarcherò in questo luogo

(1) Fattori, Not. uman., lez. VII.

che l'incremento del corpo umano è in certe epoche, più che in altre, sensibile. Supposto che nascendo un bambino abbia diciotto pollici d'altezza, non ne guadagnerà che sei o sette nel primo anno di sua vita, di modo che un bambino d'un anno è alto venticinque pollici circa, ventotto o ventinove a due anni, trenta o trentadue a tre anni; ed in seguito non cresce che d'un pollice o poco più per ogni anno, finchè perviene alla pubertà. Egli è in questa età, che la natura sembra fare uno sforzo, dice Buffon, per ultimare lo sviluppo e perfezionare l'opera sua, portandola, per così dire, di slancio all' ultimo grado d' incremento.

Dell'età adulta.

L' età adulta suole cominciare dai ventuno ai venticinque anni, e dura fino ai cinquant' anni per gli uomini, e ai quarantacinque per le donne. È in questa età che propriamente si determina il *temperamento* dell'individuo, siccome dirò fra non molto.

Della vecchiaja e della decrepitezza.

Tutto cangiasi in natura, tutto s' altera; tutto muore. Quando il corpo dell' uomo è giunto alla perfezione, comincia ben tosto a decadere; passano però parecchi anni senza ch' egli si accorga del lento suo deperimento. Giunto l' uomo all' altezza e grossezza

che costituisce il massimo dello sviluppo in ogni sua parte, s'ingrossa anche più, e questo aumento è il primo segnale della decadenza, non essendo già l' effetto di ulteriore sviluppamento, ma della pinguedine che si depone e si raccoglie nelle cellule del tessuto cellulare. Il corpo così impinguato non ha più la leggerezza e libertà di movimento di cui godeva; la facoltà di generare s'indebolisce; pesanti divengono le membra, e l'aumento di dimensioni è compagno della diminuzione di forza, di attività, d'energia. Le ossa, le altre parti solide s'indurano vie più, inrigidiscono: le membrane s'addensano al grado di cartilagini, e queste si ossificano, mentre le ossa per tanta acquistata rigidità divengono friabilissime; la pelle si esicca; le rughe si formano; incanutiscono i capelli; cadono i denti, si deforma il viso; tutto il corpo s'incurva. Questi sensibili cambiamenti nella macchina umana cominciano ad apparire dopo il quarantesimo anno circa, aumentano fino ai sessanta; sempre più, e con maggiore sollecitudine fino ai settanta. La decrepitezza comincia a questa età, e la morte senile accade dagli ottanta ai cento anni in circa.

ARTICOLO III.

Dei temperamenti.

Qualunque individuo della nostra specie prendasi a considerare, benchè in apparenza ei viva come noi viviamo, pure, se bene si osservi, scorgesi che il modo di sua esistenza, propriamente parlando, non è simile al modo di nostra esistenza. Egli è diverso da noi e per carattere e per temperamento e per la disposizione a malattie alle quali noi non siamo disposti, e per costumi e per inclinazioni. Questa diversità e fisica e morale fra due individui costituisce il *temperamento* dell' uno dissimile dal *temperamento* dell' altro.

Non calcolando i piccoli cambiamenti di temperamento fra individuo ed individuo, riconosconsi in natura il *temperamento sanguigno*, il *muscoloso*, il *bilioso melanconico*, il *linfatico* ed il *nervoso*.

Temperamento sanguigno e muscoloso.

Il temperamento *sanguigno* si riconosce ai seguenti caratteri: il corpo suole essere bene proporzionato; molle e piena la complessione; rubiconda la tinta del viso; gli occhi d' ordinario

celesti; capelli biondi o tendenti al biondo; traspirazione assai facile; passato il periodo dell'età adulta, disposizione grande all' impinguamento; forza moderata; polso assai vigoroso; libertà ed agilità nei movimenti; disposizione alle emorragie, alle infiammazioni, ai reumatismi acuti, all' apoplessia. Spesso a questi segni caratteristici del temperamento *sanguigno* si associano forme pronunciatissime delle membra; muscoli torosi e forti; vigore e robustezza considerabili; d' ordinario una piccola testa su d' un corpo grande assai in proporzione della medesima. In questo caso il temperamento è *sanguigno-muscoloso*.

L' uomo che agl' indicati caratteri mostra d' essere di temperamento *sanguigno*, moralmente considerato ha lo spirito, come suolsi dire, leggiero; pronta la memoria; vivace la immaginazione; utilmente si applica alle belle arti, alla musica, alla poesia; inclina a tutt' i piaceri della tavola, del giuoco e dell' amore; è ardito, incostante, volubile, ma buono d' altronde, non ambizioso; è facile a manifestare i proprj e gli altrui segreti; sente l' offesa, ma presto la

dimentica. Che se col temperamento *sanguigno* il *muscoloso* si combini, allora l'uomo ama i penosi e laboriosi esercizj di corpo; ha l'ingegno ordinariamente tardo, ed in ragione della lentezza dell'intendimento, spiegasi in lui la robustezza ed il vigore della musculatura. Spesso la coscienza della propria forza gli offusca la mente, e lo rende l'oppressore del suo simile più debole di lui.

Temperam. bilioso e melanconico.

Alcuni uomini hanno un piccolo corpo, magro, e poco o nulla disposto ad impinguare; la pelle è in essi di un colore giallastro, o è bianca, ma tinta qua e là di giallo; i capelli sono neri o rossi; gli occhi piccoli, neri, infossati; gracili i muscoli, ma assai robusti negli accessi di collera; piccole le ossa; agilissime le membra. Questi uomini sono d'ordinario mangiatori, e frequentemente soggetti a febbri intermittenti, a febbri gastriche, biliose, all'erisipela, ed eruzioni cutanee, a coliche, a vomito, a diarree. A tali caratteri si riconosce in essi il temperamento *bilioso*, che non di rado trovasi combinato col *sanguigno*. Più spesso però il temperamento bilioso diviene *melanconico*,

ed allora, oltre gl' indicati segni, osservasi languido lo sguardo, scarnato il viso, rugosa la pelle prima del tempo; una certa immobilità nelle membra, d'altronde macilenti; le vene dilatate, lento il polso, disposizione alle differenti malattie croniche, che derivano da lentezza di circolo sanguigno, alle ostruzioni, allo scorbuto, alla ipocondria, al delirio melanconico, alle ulceri varicose delle gambe, all' emorroidi, all'iterizia, alle malattie cutanee.

Il carattere morale dell' uomo a temperamento *bilioso* e *melanconico* è ben diverso da quello dell' uomo di temperamento *sanguigno* e *muscoloso*. Più di questo ha egli lo spirito fermo, è più di lui atto agli studj che dimandano riflessione e posatezza. È alquanto precipitoso nelle sue operazioni; facilmente la collera lo trasporta, ed allora è audace, arrogante, temerario; ordinariamente è diffidente; ascolta volentieri il desiderio di vendetta: quindi è profondo dissimulatore; è tanto costante nell' amicizia, quanto implacabile nell'odio; l'orgoglio, l'ambizione lo dominano. Se il temperamento *bilioso* diviene *bilioso-melanconico*, il morale si fa tristo e timoroso;

lento nel consiglio, incerto nel discorso, vacillante nel deliberare. L'uomo di questo temperamento è sospettoso, diffidente: teme e dispera d'ogni evento; è avaro, invidioso; lenta ed infeconda ha la immaginazione, per cui è inetto alle arti belle, ma adattatissimo agli studj pei quali si esige molta attenzione e riflessione; è ostinato; ama il silenzio e la solitudine; è severo ne' suoi costumi; disprezza o affetta di disprezzare i piaceri della vita. In costui è facile il delirio, e particolarmente quello che dicesi delirio melanconico.

Temperam. linfatico.

La pelle dell' uomo a *temperamento linfatico* è bianca, e quasi sprovvista di peli; biondi o rossicci i capelli; le forme sono rotonde e donnesche nel maschio; molli le carni; poco robusti i muscoli; debole il polso. È disposto alle affezioni catarrali, ai reumatismi cronici, alla idropisia, alla anasarca e a simili malattie.

Visto costui moralmente, si riconosce pigro, pesante, nemico della fatica; è timoroso, e nello stesso tempo è spesso crudele; è insensibile alla rampogna, all' onore, vile, adulatore; inetto alle scienze, alle arti; soventemente

gli oscuri tradimenti, gli ignominiosi delitti sono commessi da taluno di *temperamento linfatico*. Egli d'altronde, perchè indifferente ad ogni avvenimento, ed insensibile alle passioni, vive lungamente.

Temperam. nervoso.

Per ultimo il *temperamento nervoso* è caratterizzato da un corpo magro; da molto vigore nella musculatura; dall' occhio vivace, penetrante; da molta agilità nei movimenti; dalla disposizione alle malattie nervose, quali sono le convulsioni ecc.

L' uomo a *temperamento nervoso* è forse quei che più d'ognuno è infelice nella vita. Egli ha l' animo grande e sensibile; è generoso nel formare e nell' eseguire un progetto; è buon amico, buon padre, buon suddito, perchè guidato dall' onore; sente nel più vivo dell' anima una anche lievissima ingiuria, e nel volere risarcire sè stesso non è capace di viltà, nè di una bassa, indegna vendetta. La di lui vita è un' agitazione continua; è una burrasca che appena lascia qualche intervallo di calma. Tanta è la mobilità e la squisita sensibilità del di lui sistema nervoso!

Il quadro che ho in poche pagine disegnato de' varj principali temperamenti può essere e fisiologicamente e filosoficamente esteso di gran lunga più; ma questi pochi cenni valgano a persuadere gli studiosi della necessità (soprattutto dedicandosi all' esercizio dell' arte salutare) di fare molta attenzione, onde determinare qual sia il temperamento della persona che ammalata si affida alle loro cure; e valgano altresì a sanzionare vie più questa verità; che da una particolare fisica struttura del nostro corpo resta modificato e riceve anzi carattere il nostro morale.

E come poi si dia tanta diversità nel fisico dei varj uomini, per cui sì diverso si riconosca il loro temperamento e fisicamente e moralmente considerato, è problema cui è difficile assai lo spiegare dimostrativamente. Dietro però le riflessioni del signor Fœderer (1) cui in questo articolo mi sono riportato più che ad ogni altro, può sull' articolo in questione ragionarsi così:

Le fibrille primitive, le quali formano la orditura prima della macchina

---

(1) Phisiol. positiv, vol. III.

animale, possono essere più o meno solide; più o meno robuste; più o meno elastiche, secondo che più o meno intima è la combinazione dei loro principj costitutivi. Pare che debba essere in ragione di tale maggiore o minore solidità, robustezza ed elasticità relativa delle primitive fibrille, la relativa maggiore o minore robustezza dell'animale che da quelle è formato; quindi e fra gli animali e fra gli uomini ne nascono e de' forti e dei deboli. Fra gli uomini quelli di alcune famiglie sono talvolta per molte generazioni ereditariamente tutti robusti e bene organizzati; e quelli di altre sono pure ereditariamente deboli, male costituiti e predisposti a malattie che i primi non temono. E le marche del vigore, siccome quelle della debolezza, le veggiamo assai spesso impresse nei nostri bambini appena escono dal seno della madre; ed assai spesso il bambino nato robusto, ad onta delle poche cure, ad onta dei disagi della vita, crescendo diviene ognor più vigoroso, e quello ch' è nato debole, per quanta sollecitudine se ne abbia, assai soventemente si mantiene tale; lo che prova nel primo un certo stato delle sue primitive fibrille

ben diverso da quello delle fibrille componenti il secondo.

E portando la osservazione più profondamente nell'interno della macchina animale, riescirà certamente al fisiologo ed al filosofo di riconoscere che o questo o quel sistema, questo o quel viscere per cagioni indeterminabili prevale sugli altri, ed influisce in guisa sull' universale, che non solo il fisico, ma ben anche il morale ne riceve l'impronta. E qui potrei ripetere quanto in altra occasione dissi trattando delle passioni. Quindi un cuore grande o piccolo, un grande o circoscritto sistema di respirazione, un fegato ed un sistema gastrico prevalente o no sugli altri; un cervello più o meno, e naturalmente sviluppatosi; ed altri visceri, l' azione de' quali si spiega attivissima a certe età, per cui allora sembrano dominare tutti gli altri, sono cagioni atte a cambiare e determinare il *temperamento naturale*, che ciascuno ha e fisicamente e moralmente.

Quanto poi alle cagioni che possono modificare e alterare anche il *naturale temperamento*, sono esse moltissime. I medici sanno che quasi ad ogni malattia corrisponde non solo un particolare

cambiamento nel fisico, ma nel morale ben anche dell'ammalato. Il clima altresì influisce grandemente sui temperamenti. Nei paesi freddi la forza muscolare è attiva, possente, mentre è poca la sensibilità, debole la forza intellettuale: *vice versa*, nei paesi caldi poca è la robustezza dei muscoli, grande quella dello spirito. In un clima dolce e mite stanno in un certo equilibrio fra loro le due nominate facoltà. D'altronde il clima indirettamente agisce sui temperamenti, agendo direttamente sulla natura degli alimenti, delle bevande, e determinando presso che tutte le abitudini della vita, e da queste il genere di travaglio cui gli uomini pei loro bisogni è forza che si consacrino. Aggiungasi a tutto ciò che le leggi di vita sociale forse spesso ci obbligano a nascondere i sentimenti dell'animo nostro, e ciò può influire a confondere e mascherare quei caratteri ai quali d'altronde dovria riconoscersi in noi o questo o quello dei descritti temperamenti.

ARTICOLO IV.

Della vita e della morte.

Della vita.

Per chiudere questo corso elementare d'instituzioni fisiologiche dovrei ora trattare di ciò che i fisiologi indicano coi vocaboli *vita* e *morte*; ma siccome per ciò fare in molta estensione non farei che richiamare e ripetere le cose dette, rappresentando ad uno ad uno tutti i diversi sistemi della macchina animale in quell' attività che propriamente costituisce la *vita* della macchina animale medesima; così penso che ciascuno senta già in sè medesimo ciò che voglia esprimersi dicendo che un animale è *vivo*, e ch' egli veda quali e quante sono le molle attive, quali e quanti fra loro i bene distribuiti contrasti, onde una macchina mercè un etereo principio, che diciamo *principio vitale,* si tolga dalla condizione della brutta materia, si animi, resista agli agenti esteriori che indarno ne tentano mai sempre la distruzione, e si mantenga, in una parola, in *vita.* Ella è questa, se non erro, una verità di cui ognuno sente intimamente la forza, mancandogli poi l' attitudine ad

esprimere chiaramente tutto ciò che sente. E per cagione d' esempio, io sento d' essere *vivo* perchè animato da un *principio* che nobilita la mia esistenza, conciliandomi appunto la facoltà di sentire d' essere *vivo*, comprendo la necessità, per mantenermi in vita, del giuoco non interrotto di tutto l' organismo della mia macchina, e dopo tutto ciò io non so ancora definire la vita; motivo per cui lascio che altri tenti pure di farlo.

Riconosco col signor Bichat (1) nell' animale due maniere di *vita*; l' una ch' egli ha comune coi vegetabili, e che dicesi *vita organica*; e l' altra che è di lui soltanto, e che perciò *vita animale* vien detta. La prima è intrattenuta da quelle funzioni per le quali certe morte sostanze si animalizzano al segno che si assimilano alle parti vive dell' animale, e per le quali le molecole di sostanze morte già animalizzate ed assimilate alle parti dell' animale vivo, si disanimalizzano e vengono, quali eterogenee, espulse dal corpo animale vivente. Quindi funzioni per la *vita organica* sono la *digestione*, la *circolazione*, la *respirazione*,

(1) Bichat, Recherches sur la vie et la mort.

la *nutrizione*, l' *assorbimento*, la *secrezione*. La seconda o sia la *vita animale* è intrattenuta dalle funzioni de' nervi delle parti del corpo, i quali portano le ricevute impressioni al cervello, e da quelle del cervello il quale reagisce sugli organi della loco-mozione e della voce.

E che nell' animale veramente si combinino le due indicate maniere di *vita*, può dedursi altresì dall' osservare che vi è diversità di forma, di modo d' azione, di durata d' azione fra gli organi dell' una e quelli dell' altra. Quanto alla diversità di forme, quelli per la *vita organica* sono irregolarmente disposti, e quelli per la *vita animale* sono nella più grande simetria; per lo che può dirsi che la *vita organica* risulta da un solo sistema, le di cui parti sono talmente vincolate le une alle altre, che le funzioni d' un lato non possono interrompersi senza che s' interrompano pur anco quelle dell' altro; che la *vita animale* è, per così dire, doppia, essendovi nell' animale una vita destra ed una vita sinistra, in modo che l' una può sussistere cessando l' altra, e vicendevolmente. Taluno ha la metà del corpo paralizzata. In

questa parte può dirsi che non v' è più altra vita che la organica; laddove sussistono nell' altra metà del corpo, ch' è sana, le due vite, la *organica*, cioè, e l' *animale*. E riguardo al modo d' azione degli organi che intrattengono o l' una o l' altra vita è osservabile che non v' è armonia d' azione negli organi per la *vita organica*, ed all'opposto vi è in quelli per la *vita animale*. Sarebbe facile addurre molti esempj che comprovassero questa proposizione. Così è facile il riconoscere che la *vita organica* differisce dall' *animale* anche rispetto alla durata d' azione degli organi rispettivi. La respirazione, la circolazione per poco interrotte o sospese cagionano una morte inevitabile. Queste funzioni, e più o meno tutte quelle per la *vita organica*, si fanno sempre, e sono in reciproca dipendenza le une dalle altre; precisamente all' opposto accade delle funzioni per la *vita animale*. Una di esse può eseguirsi, sospese restando le altre; una può sopprimersi, senza che le altre cessino. Ed è carattere di queste funzioni per la *vita animale* di farsi con interruzione e riposo. A queste generali considerazioni le quali debbono essere

sviluppate ed estese, s' aggiunga (sempre in prova della differenza fra le due vite) che l' abitudine nulla può, o poco sulle funzioni della *vita organica*, mentre modifica a suo talento tutte quelle della *vita animale*; che quantunque sia vero che tutto ciò ch' è *vivo*, sente e si muove; pure ha un non so che di diverso la sensibilità degli organi per la *vita organica* paragonata negli effetti colla sensibilità ch' è propria degli organi per la *vita animale*.

Con ciò non intendesi già di stabilire una linea decisamente di divisione fra le due vite. Anzi vuolsi fare osservare quanto prodigiosamente la natura le abbia insieme collegate, moltiplicando fra loro tanti e tali rapporti che una serve all' altra, e *vice versa*.

Della morte.

Quantunque le due vite, la *organica* e l' *animale* sieno con istretti vincoli insieme congiunte, nulla di meno all'atto della *morte* non sempre cessano insieme e contemporaneamente. Può mancare la *vita animale*, sussistendo la *organica*. Così taluno colpito da apoplessia, e in seguito a forte concussione del cerebro, cessa di godère della *vita animale*, non essendo più in

verun rapporto cogli oggetti che lo circondano, mentre vive tuttora la *vita organica* la quale non è cessata al cessare della prima. All' opposto se la *morte* istantanea proviene da una improvvisa cessazione delle funzioni per la *vita organica*, l' *animale* tosto si sopprime. Un animale a sangue caldo, per cagione d' esempio, al cessare della respirazione, della circolazione che formano il centro della *vita organica*, cessa corrispondentemente e subito di godere anche della *vita animale*. Le quali cose essendo, o cessa l' azione del cuore o manca il respiro o diviene inoperoso il cervello. L'uno o l' altro dei nominati visceri che non agisca, arresta l' azione degli altri e poscia quella di tutti gli organi secondarj sì della vita *organica* che della *animale*; cagiona, in una parola, la *morte generale*. Il cuore negli animali a sangue caldo può rigorosamente dirsi essere doppio, vale a dire uno, anteriore e destro cui perviene tutto il sangue venoso dell' intero corpo, per essere quindi cacciato ai polmoni; l' altro posteriore e sinistro, destinato a ricevere tutto il sangue proveniente dai polmoni, e a spingerlo nel grosso

principale vaso arterioso, l' aorta. Sia che il cuore anteriore e destro cessi d' agire, sia che inattivo divenga il cuore posteriore e sinistro, in ogni modo si sopprime l'azione del cervello, e non è difficile il dimostrare come ciò avvenga.

È raro che la morte generale cominci dalla cessata azione del ventricolo e dell'orecchietta anteriore. Anzi ordinariamente la vita animale è già spenta, in gran parte tolta anche la vita organica, e gli ultimi ad agire sono il detto ventricolo e la corrispondente orecchietta. Ciò non ostante può darsi il caso che una piaga di una rottura di aneurisma faccia cessare l'azione delle anzidette parti del cuore, o almeno renderne inutili le contrazioni riguardo alla funzione della circolazione, sgorgando il sangue da aperture quali si sieno. Se questo caso avvenisse, il cervello certamente non molto dopo parteciperebbe alla morte del cuore anteriore e destro, ma vi parteciperebbe, perchè il sangue non potendo dal detto ventricolo anteriore passare al polmone e di là al posteriore ventricolo, questo necessariamente non potrebbe fornire al cervello

quella quantità di sangue che pure è essenziale a mantenere in vita codesto viscere.

Pare che il sangue influisca sulla vita del cervello in due maniere: primieramente conciliando una scossa, un movimento a tutta la di lui massa, scossa e movimento che sembra eccitare, per così dire, il cervello, intrattenerne l'azione; in fatti negli animali vivi, se si scopre porzione del cervello e se in appresso si punge una carotide, a misura che l'emorragia sfinisce l'animale si fa sempre minore il movimento del cerebro, per fin che il cessare ogni movimento in questo viscere è accompagnato dalla morte della vita animale, della quale è esso il centro. In secondo luogo poi il sangue mantiene la vita del cervello, perchè dotato di quei principj a tal uopo necessarj. Certamente un fluido qualsiasi injettato per le carotidi con una forza calcolata in ragione di quella con cui entro vi scorre il sangue, soddisfarebbe bensì quanto al produrre la scossa, il movimento della massa cerebrale, ma però non basterebbe a mantenerla in vita.

Ciò posto, s'intende facilmente, perchè se cessa di agire il ventricolo e l'orecchietta posteriore del cuore, necessariamente ne siegue l'inazione del cervello, cioè la soppressione della vita animale.

Così è facilissimo il comprendere come tolta l'azione del cuore, sia anteriore, sia posteriore, debbano ben tosto cessare d'agire i polmoni. Se il cuore anteriore per una causa qualunque non agisce, il sangue venoso che torna dalla grande circolazione, non può venire spinto ai polmoni, quindi cessa il chimico processo della respirazione, cessa di termossigenarsi il sangue, lo che equivale al dire cessa la vita. Se poi la morte è cominciata dal difetto d'azione nel cuore posteriore, allora ne siegue che cessata corrispondentemente l'azione del cervello, questo viscere non influisce più sui movimenti dei muscoli intercostali e del diafragma, per cui quantunque il sangue venoso venga spinto dal cuore anteriore ai polmoni, riesce a questi impossibile di dilatarsi, ed in tal modo riesce non proficuo il passaggio del sangue a traverso di essi: in fatti nel caso di cui si tratta, suolsi trovare e

ventricolo anteriore e arteria polmonale e vene polmonali e cuore posteriore, tutti pieni d'un sangue atro venoso.

Resta in tal modo dimostrato come il cessare d' agire del cuore, sia che si parli dell'anteriore ventricolo o del posteriore, necessariamente produca la morte del cervello, annientando la vita animale, e la morte del polmone, sopprimendo in massima parte la vita organica.

Ora ci resta a vedere come la morte del cuore sia seguita dalla morte degli altri organi tutti della macchina animale, oltre il cervello ed il polmone; nè su di ciò fa d'uopo estendersi molto, non ignorandosi che, tolta l'azione del cervello, tutti gli organi loco-motori e vocali inattivi divengono, e che mancando il sangue ai visceri della vita organica, manca loro e stimolo e materiali per eseguire le rispettive funzioni, di modo che la loro morte è una conseguenza necessaria e della non influenza del morto cervello e del difetto di sangue.

Quando poi la macchina animale è *morta*, il fisiologo, non pago di averla esaminata *viva* nei suoi primordj, nel suo incremento, nel suo decadimento,

nel suo fine, non rifugge dall'osservarla ancora. A poco a poco l' esteriori potenze agendo su lei, come sulla materia morta, la decompongono; le parti molli si corrompono; n' esalano fetide emanazioni; ne cola sanie puzzolentissima, e a mille a mille gli insetti, i vermi si pascono di quei lembi squarciati che ancora qua e là pendono attaccati alle ossa. Quali avanzi queste rimangono; ma col tempo anche esse si riducono in poca polve che il vento disperde. Il fisiologo da questa contemplazione deduce argomenti onde convincersi vie più della grande verità che la machina animale non mantiensi nel suo decoro semplicemente come macchina in certa determinata maniera organizzata e costruita, ma perchè animata da un principio sorgente e sede della vita, principio di cui non conosciamo la natura e soltanto possiamo considerarne gli eccelsi attributi ed ammirarne gli effetti prodigiosi che ne derivano.

FINE.

INDICE GENERALE.

VOLUME PRIMO.

PARTE PRIMA.

Articolo | Pagina

Articolo | Pagina

VOLUME II.

PARTE II.

Articolo — Pagina

Articolo | Pagina

Articolo		Pagina

VOLUME III.

CONTINUAZIONE DELLA PARTE II.

PARTE III.

Articolo Pagina

Articolo | Pagina

FINE DELL' INDICE GENERALE.